Globuskunde

zum

Schulgebrauche und Selbststudium.

Gekrönte Preisschrift,

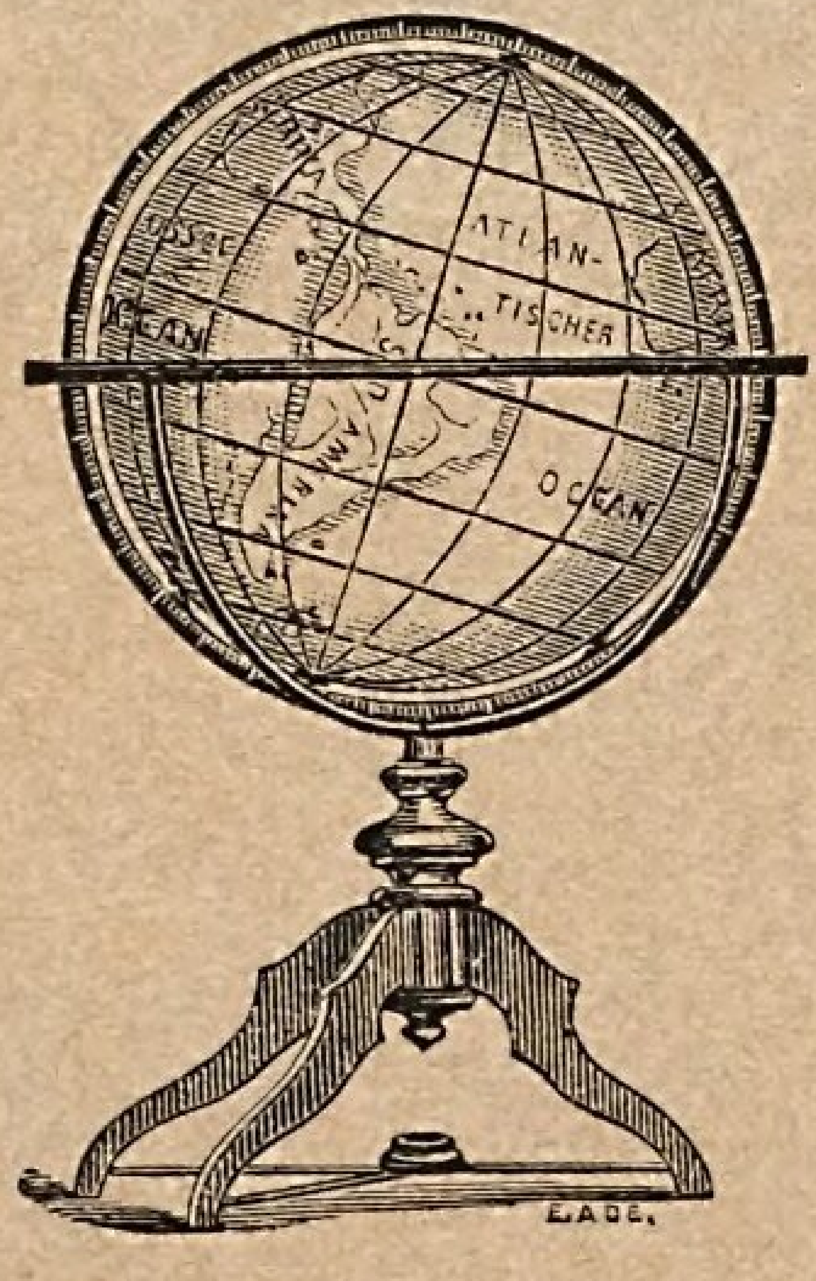
verfaßt und herausgegeben

von

J. G. Wollweber,

Lehrer in Hochheim am Main.

Mit 18 Abbildungen.



Freiburg im Breisgau.

Herder'sche Verlagshandlung.

1879.

Zweigniederlassungen in *Strassburg, München* und *St. Louis,* Mo.

Buchdruckerei der Herder'schen Verlagshandlung in Freiburg.

Vorwort.

Nach den „Allgemeinen Bestimmungen“ vom 15. October 1872 gehört der Globus zu den unentbehrlichen Lehrmitteln der Volksschule.

Diesen Bestimmungen gemäß rückt nun auch die Forderung an jeden Lehrer heran, sich die nöthige Vertrautheit mit dem Globus und seiner Einrichtung zu erwerben und denselben dann richtig und tüchtig im Unterrichte zu gebrauchen.

Es hat aber wohl mancher Lehrer, der nicht gerade eigens darüber nachgesonnen hat, noch keine rechte Ahnung davon, zu wie mannigfaltigen sehr lehrreichen Erörterungen sich der Globus gebrauchen läßt. An einer Schrift, welche diesen Gegenstand in umfassender und sachgemäßer Weise behandelte, fehlt es zur Zeit noch. Das vorliegende, aus der Schulpraxis hervorgegangene Werkchen will daher ein zeitgemäßer Versuch sein, diesem Mangel abzuhelfen.

In wie weit dieser Versuch gelungen ist, werden sachkundige Beurtheiler ermessen.

Möge diese Arbeit von der Schulwelt mit Wohlwollen aufgenommen werden!

Der Verfasser.

Einleitung.

Motto: „Die Globen sind die vollkommensten und anschaulichsten Miniaturbilder der Erdkugel in ihrer Totalität."
Dr. Möbus.

Unter den zahllosen Körpern, welche den unermeßlichen Weltraum durchkreisen, ist die Erde für uns der wichtigste, da sie uns vom Schöpfer zum Wohnsitze und zum Schauplatze unserer Wirksamkeit angewiesen wurde. Der Mensch soll die Erde kennen lernen, das ist eine Forderung, die ganz der Menschenwürde entspricht. Die Erdkunde hat daher die vortrefflichsten Männer aller Zeiten und Nationen beschäftigt und sie zur Forschung angeregt. In unseren Tagen ist diese Wissenschaft mehr als jemals ein Gegenstand eifriger Forschungen der ernsten Denker wie der scharfsinnigsten Beobachter.

Die Stellung unserer Erde im Weltensystem und die dadurch veranlaßten tellurischen Verhältnisse, der Wechsel der Tages- und Jahreszeiten und die unser ganzes Leben und Wirken beeinflussende irdische Zeiteintheilung machen es unbedingt nothwendig, auch den Schülern der Volksschule im geographischen Unterrichte einige Belehrung über diese Verhältnisse, sei es auch nur durch die Elemente der mathematischen Geographie, zu gewähren.

Die Kenntniß der Erde muß aber, wie aller Schulunterricht, auf Anschauung beruhen, wenn sie einen gedeihlichen Erfolg haben soll. Die unmittelbare Anschauung der Erde und ihrer Verhältnisse ist nur in sehr geringer Ausdehnung gestattet, da die Erde sehr groß ist. Es muß darum, weil die unmittelbare Anschauung durch das Große und Ganze nicht zu ermöglichen ist, in der Schule für geeignete Veranschaulichungsmittel Sorge getragen werden. Zu diesen Veranschaulichungsmitteln gehört für jede Schule zunächst ein Globus. Der Gebrauch des Globus ist bei dem Unterrichte in der Erdkunde ein nothwendiger, wenn dieser Unterricht anschaulich, lebendig und bildend sein soll. Durch den Globus gelangen die Schüler zu einer lebendigen Anschauung und Auffassung der Erde,

ihrer Gestalt, Größe und Bewegung, und ihrer Oberfläche als der Grundlage, auf welcher sich alle übrigen geographischen Verhältnisse entwickeln.

Viele sachkundigen Schulmänner, wie z. B. Dr. A. Diesterweg, sind der Ansicht, daß der Schüler zuerst mit dem Globus und allen seinen Theilen bekannt zu machen ist, ehe die richtige Anleitung zu seinem Gebrauche folgt.

Wir glauben daher nicht zu irren, wenn wir zuerst eine kurze Geschichte des Globus vorausschicken, und dann unsere Arbeit in zwei Theile zerlegen:

1. Erklärung und Beschreibung des Globus, und
2. Der richtige Gebrauch des Globus.

Geschichte des Globus.

Schon in alten Zeiten wurden Globen und Himmelssphären verfertigt. Die ersten Versuche, durch Zeichnungen Länder abzubilden, verlieren sich in das höchste Alterthum, wenigstens in die Zeit des Josua und Sesostris. Mit Uebergehung des völlig Ungewissen kann man behaupten, daß unter den Griechen Anaximander von Milet, ein Schüler des Thales, 550 Jahre vor Christi Geburt, es war, der den ersten Globus und die ersten Landkarten verfertigte.

Der Himmelsglobus soll schon früher und zwar, wie man glaubt, um 1550 Jahre vor unserer Zeitrechnung erfunden worden sein. Natürlich waren diese ersten Versuche noch unvollkommen und die Zeichnungen ganz roh. Auch Archimedes, welcher im 3. Jahrhundert vor Christi Geburt lebte, verfertigte Erd- und Himmelsgloben.

Nach anderen Angaben soll erst Krates von Mallos (2. Jahrh. v. Chr.) den ersten Globus verfertigt haben.

Um das Jahr 190 v. Chr. trug Eudoxus die Sternbilder nach Aratus auf eine Sternkugel auf, und Ptolemäus gab bereits 150 n. Chr. Regeln zur Verfertigung des Globus an. Späterhin wurden die Globen mit allerlei Künsteleien verziert, auch von beträchtlichem Durchmesser (bis 3,6 m) angefertigt; aber doch kamen genauere Darstellungen der Erdoberfläche nicht früher als im vorigen Jahrhunderte in Gebrauch.

Die beiden ältesten Globen (Himmelsgloben), welche auf uns gekommen sind, haben einen arabischen Ursprung. Der eine ist vom Jahre 1225 unserer Zeitrechnung, ist aus Bronze, hat 2,1 m

Durchmesser und befindet sich zu Velletri im Museum des Cardinals Borgia; der andere, ebenfalls aus dem 13. Jahrhundert, wird in dem mathematischen Salon zu Dresden aufbewahrt. Auch Roger II. von Sicilien ließ einen silbernen Erdglobus anfertigen, welchen der Araber Edrisi 1154 beschrieb und ihn später den Europäern wieder überlieferte.

In Deutschland beschäftigte sich zuerst mit der Verfertigung der Globen Regiomontanus (eigentlich Johann Müller, geboren zu Königsberg [Regiomontium] in Franken 1436, gest. 1476), die dann von Mehreren in Nürnberg, der schon damals wegen ihrer geschickten Künstler berühmten Stadt, nachgemacht wurden. Die noch jetzt in Nürnberg befindliche Erdkugel des Martin Behaim stammt aus dem Jahre 1492.

Im 16. Jahrhundert verfertigte u. A. Gerhard Mercator, ein Flanderer, einen ausgezeichneten Globus für Karl V., und Tycho de Brahe brachte 1583 eine messingene Himmelskugel von 1,8 m Durchmesser zu Stande.

Die größte Erdkugel, die sogen. Gottorp'sche Weltkugel, wurde von dem Mechaniker Andreas Busch aus Limburg für Friedrich III., Herzog von Holstein, gemacht. Sie wurde 1656 angefangen, aber erst 1664 vollendet. Dieselbe war aus Kupfer gefertigt und hatte 3,3 m im Durchmesser. Sie wurde in Gollery bei Schleswig aufgestellt; auf der äußeren Fläche stellte sie die Erdkugel, auf der innern die Himmelskugel vor, indem die Gestirne durch kleine Löcher angezeigt waren. In ihrer hohlen Mitte um die Achse war ein Tisch mit Bänken angebracht, woran 12 Personen sitzen und beobachten konnten, wie sich das Himmelsgewölbe in 24 Stunden über sie hinwegbewegte. Dieses Kunstwerk befindet sich seit 1713 in der kaiserlichen Kunstsammlung zu St. Petersburg. Einen fast ebenso großen Globus construirte Vincenz Cornelius für Ludwig XIV.

Um die Verbesserung der Globen machte sich besonders verdient Eberhard Weigel, geb. 1625 zu Weida, gest. 1699 als Professor zu Jena. Er verfertigte unter anderen kleineren auch einen großen Globus von Kupfer, 3,0 m im Durchmesser haltend, den er Pankosmos (Weltkugel) nannte und dem Könige von Dänemark, Christian V., überreichte. Ein Uhrwerk setzte ihn in Bewegung und man konnte ebenfalls hineingehen.

Die erste Werkstätte, wo man wohlfeilere Erd- und Himmelskugeln bekommen konnte, eröffnete F. Andreä in Nürnberg und seit 1728 Doppelmayer (geb. 1677 zu Nürnberg, gest. daselbst 1750 als Professor der Mathematik), dessen Globen bald weit und breit besucht wurden und auch jetzt noch brauchbar sind; sie haben gewöhnlich 18—36 cm Durchmesser.

Seit dieser Zeit ist man unablässig bemüht gewesen, die Globen nicht nur sehr zu verbessern, sondern auch neue Arten zu erfinden.

Großes Verdienst erwarben sich im vorigen und in diesem Jahrhundert um die Anfertigung der Globen: Bode, Funk, Haan, Klöden, Plamann, Schreiber, Zeune u. A.; ferner die Institute von Frauenholz und Klinger in Nürnberg, Schmidt in Pirna, Schropp in Berlin und das geographische Institut in Weimar. Schön und accurat gearbeitete Globen lieferten auch: Franz in Nürnberg, Riedig in Leipzig, Hahn in Hannover, J. Jüttner in Prag und Mollo in Wien.

Gegenwärtig liefern die schönsten und besten Globen: Ernst Schotte u. Cie. in Berlin, Dietrich Reimer daselbst und J. Felkl u. Sohn in Rostok bei Prag.

Erster Theil.

Erklärung und Beschreibung des Globus.

1. Der Name des Globus.

Das Wort „Globus" ist ein lateinisches Wort, welches in unserer Sprache Kugel oder Ball heißt. Es ist daher zur Bezeichnung des Begriffes, den wir in der Geographie damit verbinden, sehr geeignet.

2. Begriff und Arten des Globus.

Ein Globus ist überhaupt eine künstliche Kugel, welche entweder mit einer Erd- oder Himmelskarte umzogen ist. Es gibt daher zwei Hauptarten von Globen: A. Erdgloben (globus terrestris) und B. Himmelsgloben (globus coelestis).

A. **Erdgloben.**

Der Erdglobus ist die um Vieles verkleinerte Abbildung der Erde in kugelförmiger Gestalt; er ist eine künstliche Erdkugel, welcher ihres kleinen Maßstabes halber die Rücksicht auf die Abplattung an den Polen fehlt. Da die Erde eine kugelförmige Gestalt hat, so gibt auch nur ein Globus das treueste Bild von ihrer Oberfläche. Wir unterscheiden wieder folgende Arten von Erdgloben.

a. **Glatte Globen.**

Eine glatte Kugel liefert die beste Grundform für ein naturgemäßes Erdbild; auf diesen Globen sind die Erdtheile und Länder schön colorirt und alle Gewässer in der Regel blau.

b. **Reliefgloben.**

Sie ahmen die körperliche Form der Unebenheiten der Erdoberfläche in verjüngtem Maßstabe unmittelbar nach. Dieselben

sind für Blindenschulen besonders geeignet, aber auch für andere Schulen recht brauchbar. Bei denselben sind die Höhen im Vergleich zu den Flächen sehr übertrieben.

c. **Pneumatische Globen.**

Diese werden auf dehnbares und geschmeidiges Papier oder auf Seidenzeug gedruckt, lassen sich durch eine bequeme Einrichtung mit Luft füllen und nach dem Gebrauche zum Aufbewahren zusammenlegen.

Einen solchen Riesenglobus erfand Cella in München und J. L. Grimm in Berlin, der 12 Fuß oder $3^3/_5$ m im Durchmesser hatte und doch nur 15 Thaler kostete. Diese Globen scheinen nicht sehr verbreitet worden zu sein.

d. **Inductions-Globen.**

Diese Globen werden aus Schiefermasse hergestellt oder mit einer schwarzen, schieferartigen Masse überzogen, auf deren Fläche man mit Kreide oder Griffel bequem zeichnen kann. Sie sollen den Schülern Gelegenheit geben, die Länder, Städte, Gebirge und Flüsse &c., welche im Unterrichte mit ihnen durchgenommen werden, mit einem Griffel auf den Globus nachzuzeichnen und so dem Gedächtnisse einzuprägen. Der Griffel dient außerdem zum Zeichnen der verschiedenen Hülfslinien zur Erläuterung des Unterrichts in der mathematischen Geographie, Klimatologie und Astronomie &c.

Das Gezeichnete läßt sich mit einem feuchten Schwamme sofort wieder leicht auslöschen.

B. **Himmelsgloben.**

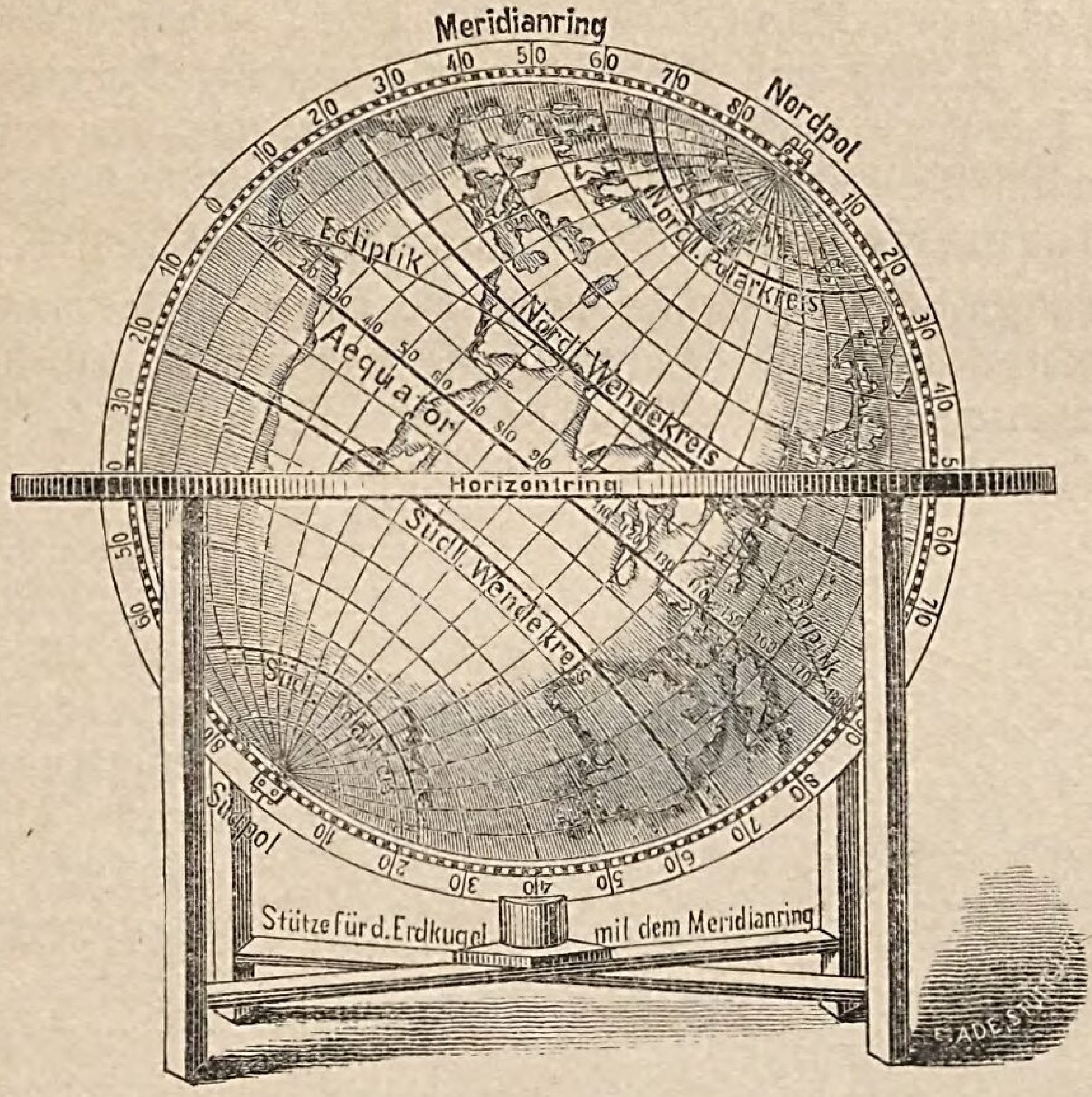
Ein Himmelsglobus ist eine künstliche Abbildung der Sternbilder auf der Oberfläche einer Kugel in verjüngtem Maßstabe. Er ist ein Mittel, die Lage der Ekliptik und den scheinbaren Lauf der Sterne sich zu veranschaulichen; ferner ist er ein Hülfsmittel, die Sternbilder des Himmels kennen zu lernen. Der Himmelsglobus gibt kein so treues Bild vom Himmel, wie der Erdglobus ein solches von der Erde gibt, indem die Sterne eigentlich an der inneren Fläche einer Hohlkugel und nicht auf deren Oberfläche stehen sollten. Himmelsgloben sind übrigens auch weit seltener und viel theurer als Erdgloben.

Im Folgenden ist nur vom Erdglobus die Rede.

3. Die Theile eines vollständigen Globus.

Es gibt ganz einfache Globen, die nur aus einer Erdkugel und einem Fuße bestehen oder höchstens noch mit einem Halbmeridian

Fig. 1.



versehen sind. Außerdem gibt es Globen mit vollständiger Armatur, d. h. Ausrüstung (Fig. 1).

Die Haupttheile eines vollständigen Globus sind: A. Die Erdkugel und B. das Gestell oder der Fuß.

A. Die Erdkugel.

Den ersten Hauptbestandtheil des Erdglobus bildet eine Kugel, die Erdkugel. Sie ist versehen mit:

a. Einer Achse.

Durch den Mittelpunkt der Kugel geht die Achse, ein eiserner Stift, der an beiden Enden etwas vorsteht. Dieser Stift, um welchen die Kugel mit Leichtigkeit gedreht werden kann, stellt die Erdachse dar. Die Endpunkte dieser Achse heißen Pole; der eine heißt Nordpol und der andere Südpol.

b. Dem Gradnetze.

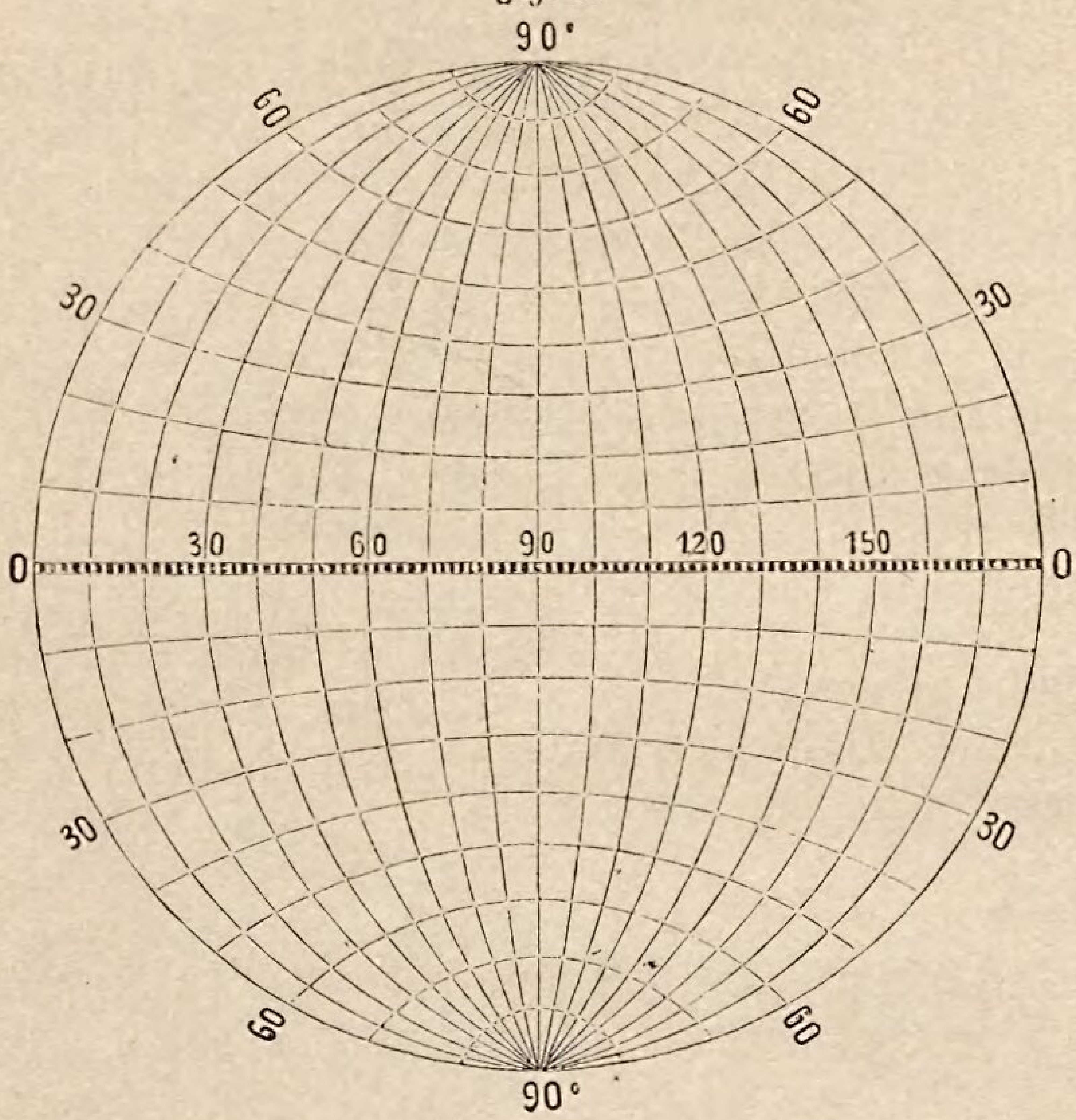
Gleich weit von beiden Polen entfernt finden wir auf unserem Globus eine gestreifte Doppellinie, die sich als Kreis rings um die Kugel herumzieht und Aequator, d. h. Gleicher, heißt, weil sie die Erde in zwei gleiche Theile, eine nördliche und südliche Halbkugel (Hemisphäre), eintheilt. Sie wird, wie jeder Kreis, in 360° eingetheilt.

Alle anderen, auf der Kugel gezogenen und mit dem Aequator

gleichlaufenden Kreise heißen *Parallel-* oder *Breitenkreise*. Sie sind nur von 10 zu 10° auf der Kugel unseres Globus aufgetragen, 8 nördlich und 8 südlich vom Aequator. Vier dazwischenliegende, besonders wichtige Parallelkreise sind auf der Kugel markirt, nämlich die beiden *Wendekreise* unter 23½° und die beiden *Polarkreise* unter 66½° nördlicher und südlicher Breite.

Diejenigen Kreise, welche durch die beiden Pole gezogen sind, den Aequator und alle Parallelkreise rechtwinklig durchschneiden, werden *Längenkreise* (*Meridiane*, *Mittagskreise*, auch Stundenkreise) genannt.

Fig. 2.



Die Meridiane sind ebenfalls nur von 10 zu 10° auf der Erdkugel aufgetragen und ihrer sind daher 36 Halb- oder 18 Ganzmeridiane vorhanden. Ein Meridian ist zur Hälfte als gestreifte Doppellinie gezeichnet und in 180° eingetheilt. Er heißt der *Hauptmeridian* oder *Nullmeridian*. Jeder vollständige Meridian, d. h. Ganzmeridian, theilt die Kugel in eine östliche und westliche Halbkugel. Die Längen- und Breitenkreise dienen zur genauen Bestimmung der geographischen Länge und Breite eines jeden Ortes auf der Erde.

Die *geographische Länge* eines Ortes ist der Abstand desselben vom Haupt- oder Nullmeridian und wird durch die übrigen Meridiane angegeben, weßhalb diese auch Längenkreise heißen. Derjenige Meridian, welcher den Aequator bei dem mit 0 bezeichneten Punkte durchschneidet, ist der Hauptmeridian. Von hier aus werden die Längengrade auf dem Aequator ostwärts von 1 bis 180 und ebenso westwärts von 1 bis 180 gezählt. Manche Geographen zählen die Längengrade ganz um die Erde herum und zwar vom Nullmeridian an ostwärts von 1 bis 360.

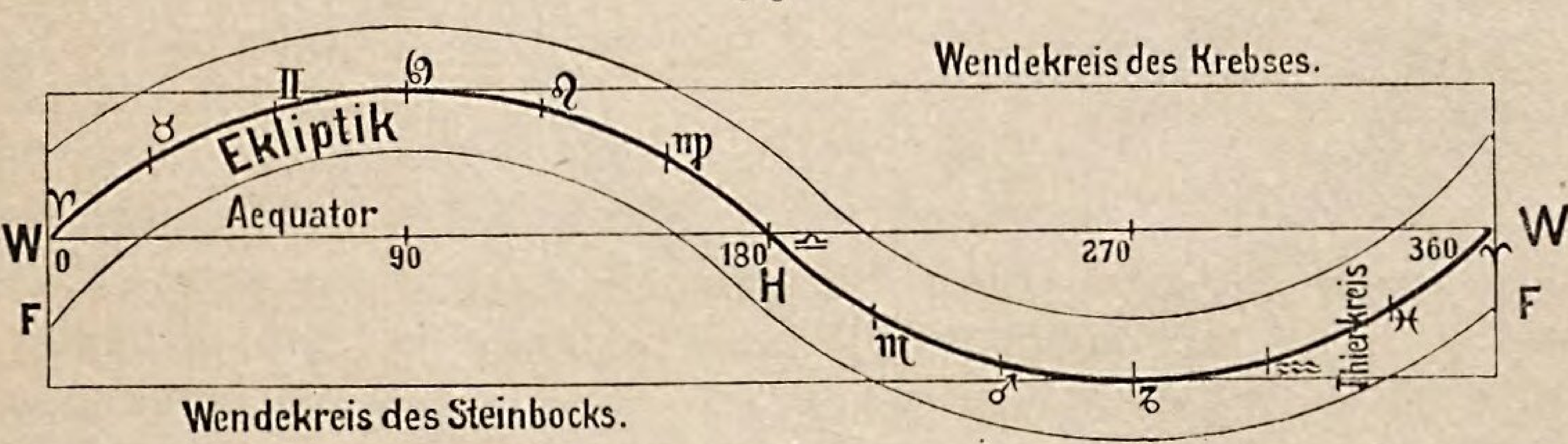
Die *geographische Breite* eines Ortes ist dessen Abstand

vom Aequator nach einem der Pole hin und wird durch die Parallel- oder Breitenkreise bestimmt. Zur genaueren Angabe der geographischen Breite dient theils die Graduirung des Hauptmeridians, theils die des messingenen Meridians. Dieselbe wird vom Aequator nach den Polen zu gezählt; man unterscheidet daher eine nördliche und südliche Breite und zählt vom Aequator bis an die Pole 0 bis 90°, wie solches aus der Graduirung des Hauptmeridians ersichtlich ist (Fig. 2).

c. **Der Ekliptik.**

Auf unserer künstlichen Erdkugel befindet sich sodann noch eine dritte gestreifte Doppellinie, eine Kreislinie, welche die Ekliptik heißt. Sie hat eigentlich keine Berechtigung auf der Erdkugel, sondern sie gehört auf künstliche Himmelskugeln; jedoch ist sie zur Lösung mancher mathematisch-geographischen Aufgaben dienlich. Diese Linie durchschneidet den Aequator in zwei entgegengesetzten Punkten und zwar schief unter einem Winkel von $23^1/_2$°. Ihre Lage ist innerhalb der Fläche der beiden Wendekreise, so daß sie in zwei gegenüberliegenden Punkten beide, in dem einen den nördlichen Wendekreis, in dem andern den südlichen Wendekreis berührt. Sie ist ebenfalls in 360° eingetheilt, die aber nur von 1 bis 30° gezählt werden, so daß dadurch die ganze Ekliptik in 12 Hauptheile zerfällt, deren jeder mit einem bestimmten Zeichen versehen ist. Die Ekliptik liegt zur Hälfte nördlich und zur andern Hälfte südlich vom Aequator.

Fig. 3.



Die starke Mittellinie ist die Ekliptik; die zwei äußeren Linien bezeichnen den Gürtel des Thierkreises.

Die Zeichen der Ekliptik sind folgende:

a) Nördlich vom Aequator: Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♓, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍;

b) südlich vom Aequator: Wage ♎, Scorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒, Fische ♊ (Fig. 3).

d. **Dem Grundriß der Land- und Wasserflächen.**

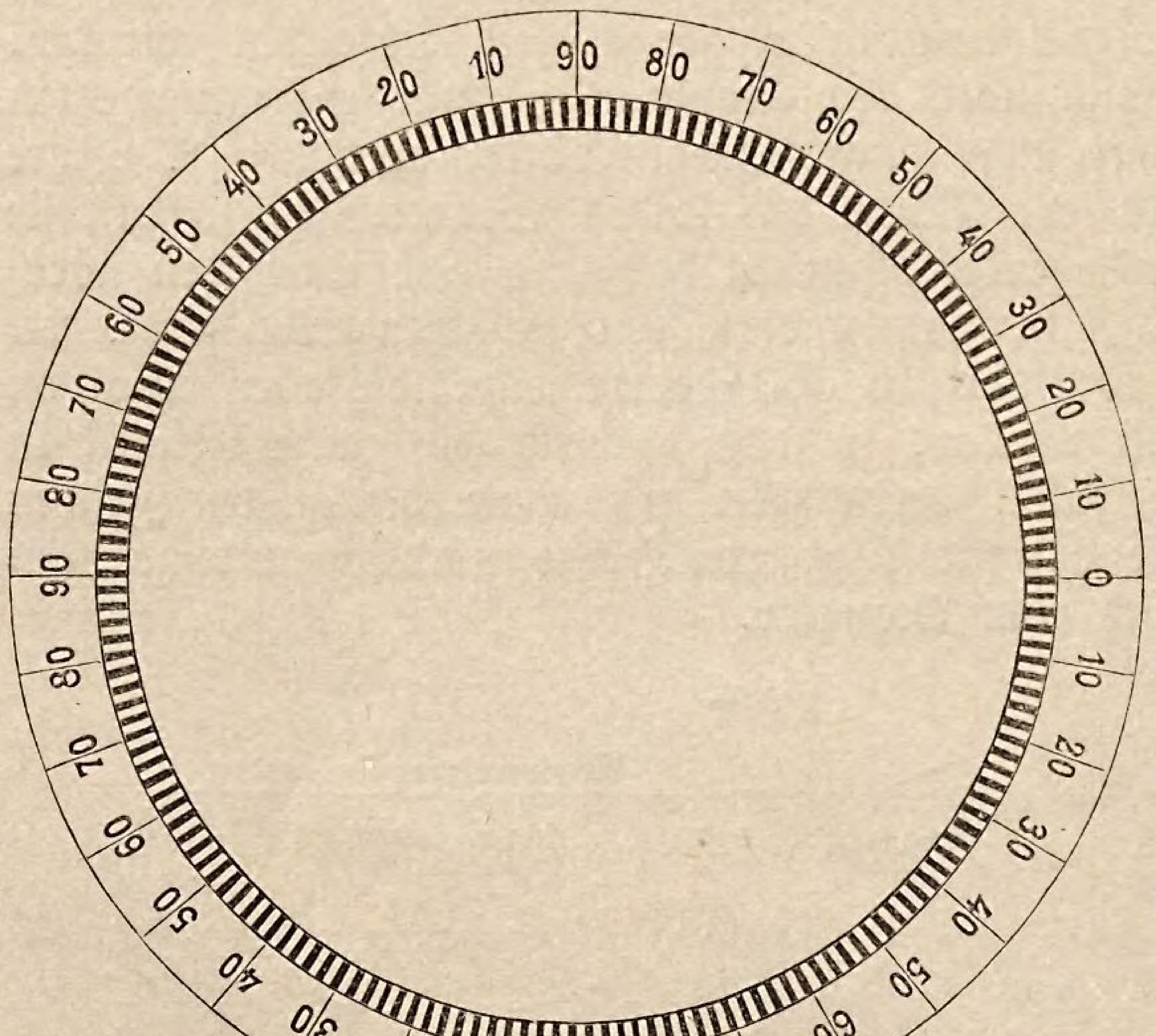
Die Erdkugel ist ferner mit dem Grundrisse der Land- und Wasserflächen, mit den wichtigsten Gebirgen, Flüssen und Seen

und mit den Hauptstädten der Erde versehen. Alle Festländer sind auf unserer Kugel weiß gelassen worden, aber an ihren Grenzen colorirt; dagegen sind alle Gewässer schön blau (Fig. 1).

e. Dem Meridianring.

Der messingene Ring, worin die Kugel hängt, wird Meridianring oder kurz Meridian genannt. Die Enden der Achse stehen nämlich bei Norden und Süden in fester Verbindung mit einem breiten Ringe, der gewöhnlich von Messing ist, und da derselbe, von Pol zu Pol gehend, den Aequator senkrecht durchschneidet, so fällt er in die Ebene eines Meridians und kann daher Meridianring genannt werden. Innerhalb dieses Ringes läßt sich die Erdkugel beliebig hin und her drehen; er vertritt also gleichsam die Stelle eines Mittagskreises, den man sich am Himmelsgewölbe festgelegt denken kann. Die vier Quadranten des Meridianringes sind in Grade getheilt und dieselben derartig beziffert, daß auf der einen Seite vom Aequator, auf der andern von den Polen aus 0 bis 90 ° gezählt werden kann. Wenn die Kugel richtig in den Ring eingesetzt ist, so müssen deren Breitengrade mit dessen Gradtheilen übereinstimmen und man muß im Stande sein, einen auf dem Globus verzeichneten Ort nach Breite und Länge bestimmen zu können. Die Längengrade werden auf dem Aequator und die Breitengrade werden auf dem Meridianring abgelesen (Fig. 4).

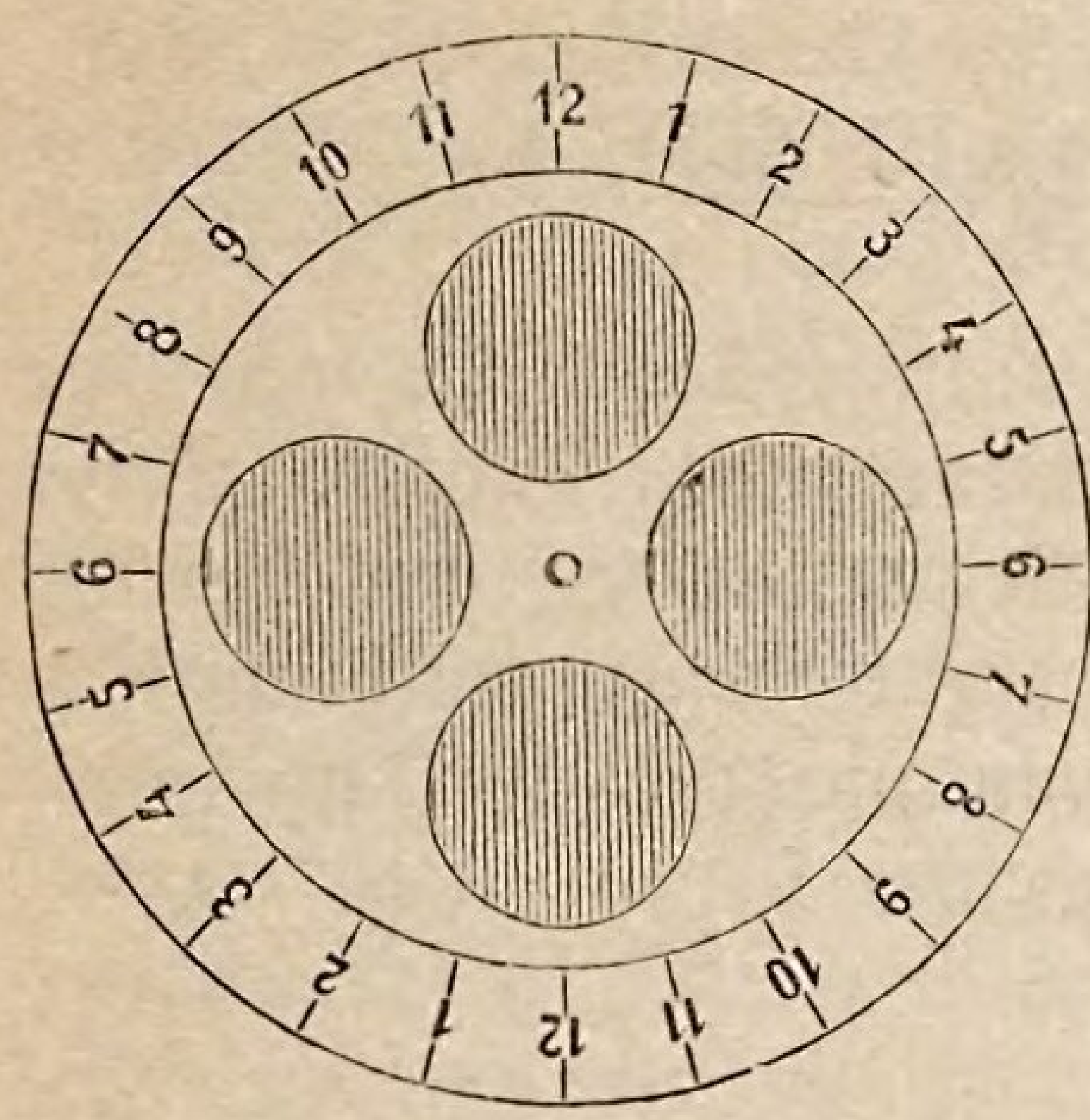
Fig. 4.



f. Den beiden Stundenscheiben oder dem Stundenring.

An unserem Globus finden wir zwei Stundenscheiben, wovon die eine am Nordpol, die andere am Südpol der Kugel innerhalb des Meridianringes sich befindet. Beide lassen sich um die Achse

Fig. 5.



drehen; folgen aber dessenungeachtet der Bewegung der Kugel, wenn man diese um ihre Achse dreht. Jede Scheibe ist in zweimal 12 Stunden getheilt, weil die Erde sich während dieser Zeit einmal um ihre Achse dreht. Die Stunden derselben werden beim Drehen der Kugel durch die vordere graduirte Fläche des Meridians abgeschnitten. Wenn 12 Uhr unter der graduirten Fläche des Meridians steht und die Kugel nach Osten gedreht wird, so schneidet der Meridian die Vormittagsstunden, d. h. er gibt an, wo erst 11, 10, 9 u. s. w. Uhr ist; dreht man die Kugel nach Westen, so schneidet der Meridian die Nachmittagsstunden, d. h. er gibt an, wo schon 1, 2, 3, 4 u. s. w. Uhr Nachmittags oder Abends ist (Fig. 5).

Manche Globen haben auch folgende Einrichtung: In der Umgebung des Nordpoles befindet sich nämlich ein Zifferblatt mit einer Eintheilung in 24 Stunden, gewöhnlich in 2 × 12 gleiche Theile oder Stunden getheilt, entsprechend den 24 Stunden von Tag und Nacht. Dieses Zifferblatt sitzt unbeweglich auf dem messingenen Meridian, allein durch seinen Mittelpunkt geht eine Verlängerung der Achse des Globus, an welcher ein Zeiger angebracht ist, der auf dem Zifferblatte einen Weg beschreibt, wenn die Kugel des Globus in Umdrehung versetzt wird. Wenn letztere eine vollständige Umdrehung macht, also die 360° des Aequators unter dem Meridian hinweggehen, so beschreibt auch der Zeiger den ganzen Kreis von 24 Stunden; folglich macht die Kugel für jede Stunde, welche der Zeiger zurücklegt, eine Umdrehung von 15°.

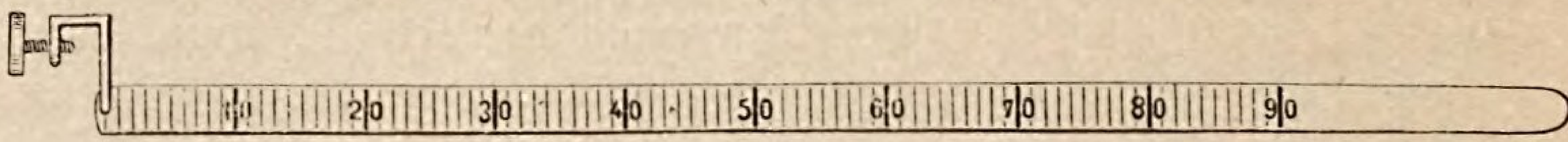
Der Zeiger ist jedoch nicht mit der Achse aus einem Stück gearbeitet, sondern vermittelst Reibung oder einer Schraube damit verbunden, d. h. um dieselbe drehbar, so daß man den Zeiger auf jede beliebige Zahl mit der Hand stellen kann, ohne der Kugel gleichzeitig eine Umdrehung zu ertheilen. Dieses Zifferblatt mit dem Zeiger heißt Stundenring. Der Stundenring hat für den Gebrauch des Globus große Wichtigkeit.

Hierzu kommt noch, wenigstens bei manchen Globen, ein Höhenquadrant.

g. Einem Höhenquadranten.

Der Höhenquadrant ist ein dünner Streifen Messing, der im Zenithe eines jeden beliebigen Ortes auf dem Universalmeridian angeschraubt werden kann; derselbe ist in 90° getheilt, denen gewöhnlich noch 18° zugegeben sind. Er ist beweglich und nach jeder Welt-

Fig. 6.



gegend zu drehen, weßhalb er die Entfernung der Orte auf der Erde nach Meridian- oder auch nach Aequatorgraden angibt. Seine Graduirung entspricht ganz genau der des Aequators wie auch der des Hauptmeridians. Er dient zur Lösung verschiedener mathematisch-geographischer Aufgaben, z. B. zur Bestimmung der Weltgegenden, in denen zwei Orte auf der Erde zu einander liegen (Fig. 6).

B. Das Gestell.

Es besteht aus:

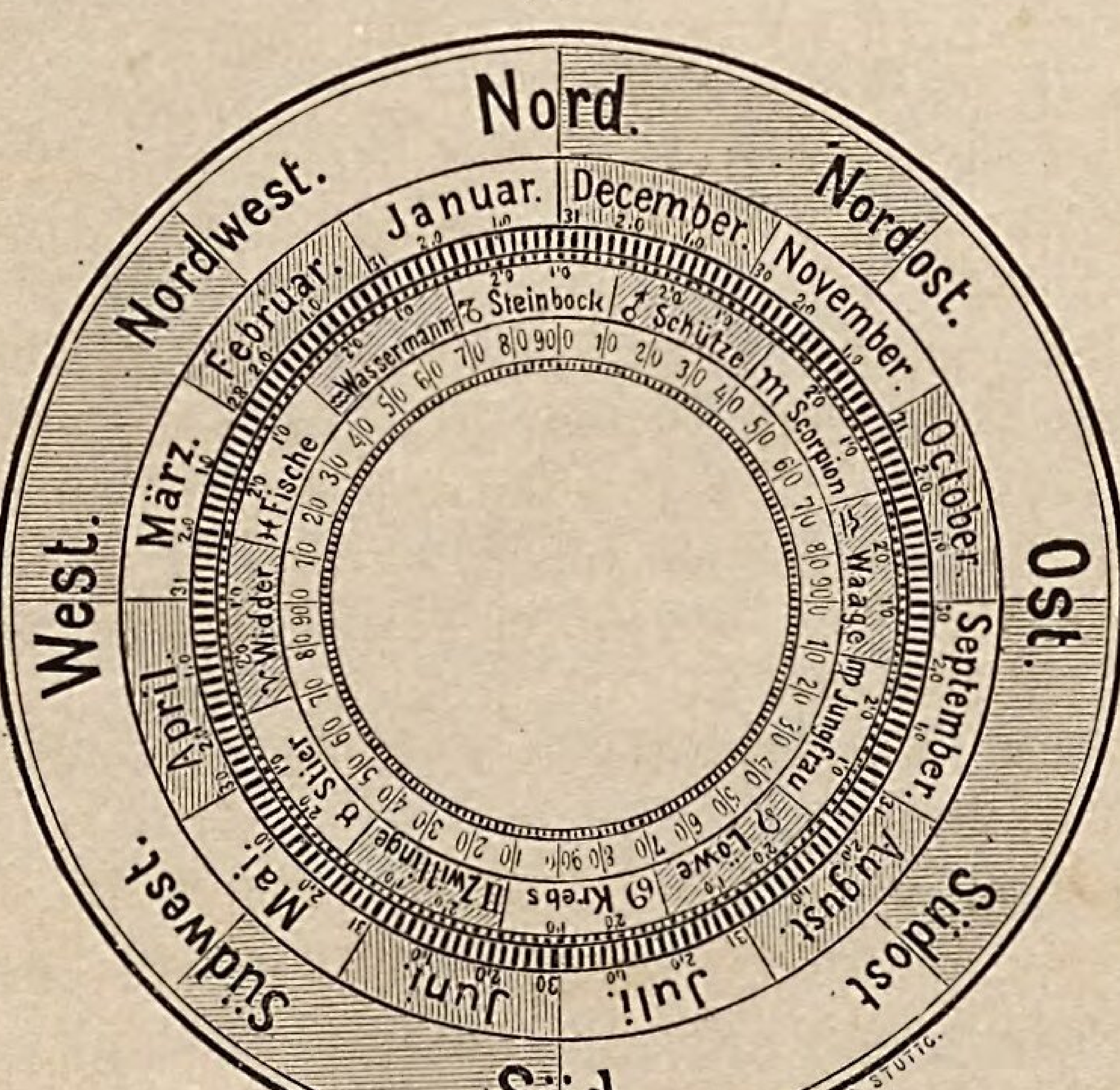
a. Einem Fuß oder mehreren Füßen.

Ganz gewöhnliche Globen ruhen auf einem Fuße von Holz oder Eisen. Die Holzfüße sind in der Regel schwarz polirt und die eisernen Füße sind bronzirt. Größere und bessere Globen haben ein Gestell mit 3 oder 4 Füßen oder dieselben sind in Form von Bogen zu einem Fuße vereinigt. Das Gestell ist aus Holz und schwarz polirt, oder es ist sehr elegant gearbeitet und vergoldet.

b. Dem Horizontring.

Die Füße des Gestelles tragen bei Globen mit vollständiger Ausrüstung einen breiten Ring von solcher Oeffnung, daß sich die Erdkugel frei in derselben bewegen kann, und diese Oeffnung ist mit zwei Einschnitten am inneren Rande versehen, die zur Aufnahme des Meridianringes bestimmt sind. In der senkrechten Ebene dieser Einschnitte befindet sich ferner ein Einschnitt zur Aufnahme des Meridianringes an dem Fuße des Gestelles oder an einer Stütze, welche zwischen den Füßen angebracht ist. Diese Stütze muß nun in solcher Entfernung vom oberen breiten Ringe sein, daß beim Einsenken der Kugel

Fig. 7.



mit ihrem Meridianringe dieselbe durch die Ebene der Oberfläche des breiten Ringes halbirt wird, gleichviel wie man die Kugel einsetzt und wie man sie dreht. Da nun die Halbirungsebene der Erdkugel mit dem wahren Horizonte irgend eines Punktes der Erde zusammenfällt, so nennt man den oberen breiten Ring des Gestelles den Horizontring. Soll demnach die Ebene des Horizontringes für irgend einen Punkt der Erde die Ebene des wahren Horizontes andeuten, so stelle man die Kugel so, daß der Punkt 90° über ihr liegt. Soll z. B. der Horizontring für jeden Punkt auf dem 50.° nördlicher Breite den wahren Horizont bilden, so muß die Kugel so eingesetzt werden, daß dieser Punkt 90° über dem Horizonte liegt, wodurch jeder solche Punkt durch diese Stellung der Kugel seine zugehörige Polhöhe erhalten hat; denn die Polhöhe ist gleich der geographischen Breite, d. h. der Nordpol erhebt sich um eben so viel Grade über die Horizontfläche, wie der Punkt vom Aequator absteht, d. i. in diesem Falle 50°.

Zur Lösung von einer Menge von Aufgaben, welche sich auf den scheinbaren täglichen und jährlichen Sonnenlauf beziehen, muß der Horizont mit folgenden Eintheilungen und Angaben versehen sein:

aa. Am innern Rande, zunächst der Kugel, ist eine graduirte Kreislinie in vier Quadranten getheilt, deren Grade von Osten und Westen aus nach Süden und Norden gezählt werden, wie solches aus den dieser Linie beigefügten Ziffern hervorgeht.

bb. Hinter dieser Kreislinie befindet sich ein Raum, der die 12 Zeichen der Ekliptik enthält, und dessen äußere Grenze wieder mit einer Kreislinie umgeben ist, die ebenfalls in 360° getheilt ist, jedoch dergestalt, daß die Grade immer nur von 1 bis 30 gezählt werden, weil jedes der 12 Zeichen nur 30° enthält.

cc. Dieser Kreislinie zunächst folgt ein anderer Raum, der ebenfalls in 12 Haupttheile getheilt ist, von denen jeder einen Monat bezeichnet. Die Graduirung dieses Raumes gibt die Monatstage an, und es ist dieselbe so gestellt, daß jeder Grad oder Tag demjenigen Grade der Ekliptik entspricht, in welchem die Sonne an diesem Tage steht. Man nennt diesen soeben beschriebenen Raum den astronomischen Kalender.

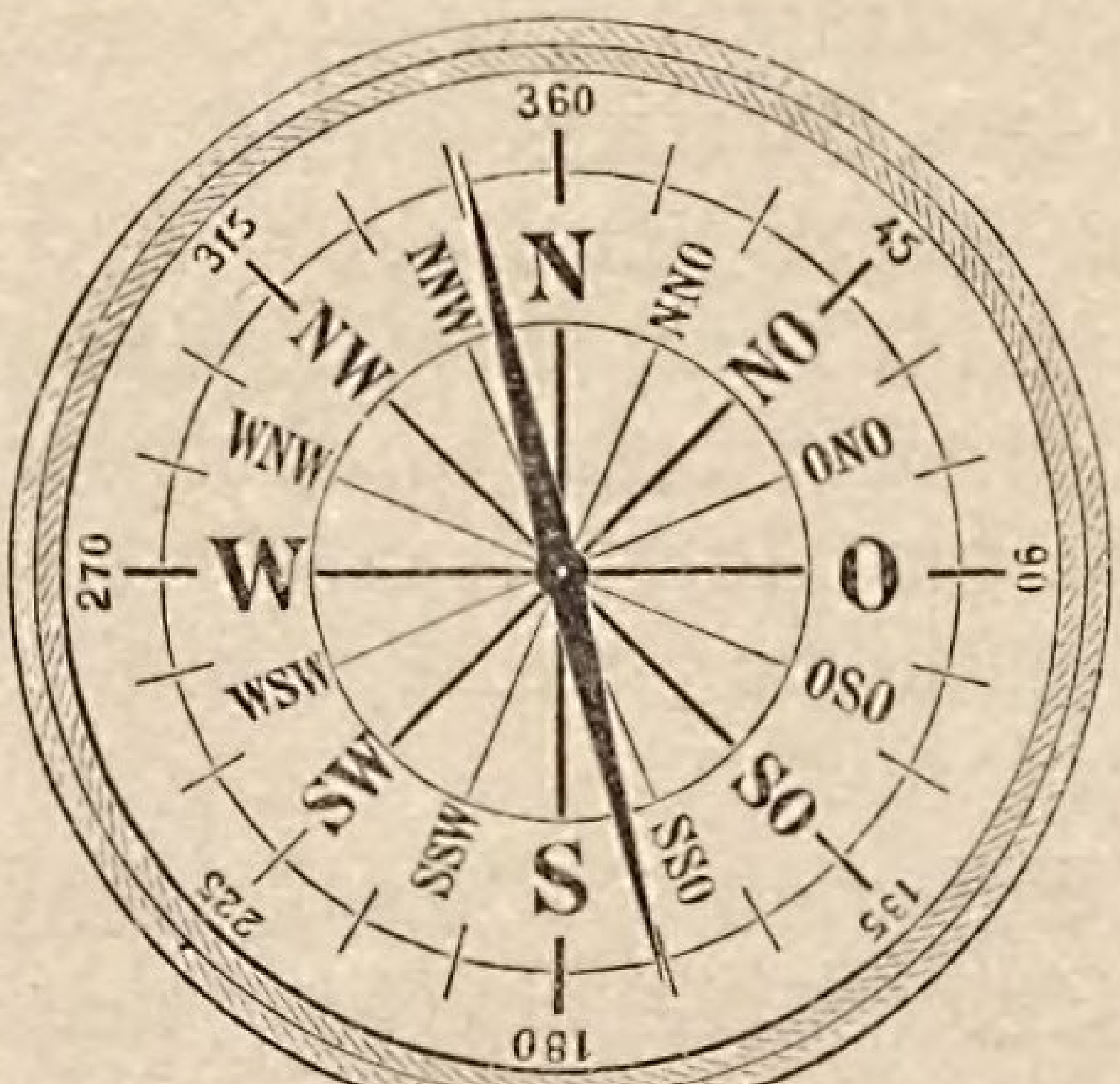
dd. Ganz am äußersten Rande des Horizonts befindet sich ein Raum, in welchem die Haupt- und wichtigsten Neben-Weltgegenden eingetragen sind (Fig. 7).

c. **Dem Compaß oder der Boussole.**

Die Ausrüstung des Globus wird endlich noch vervollständigt

durch ein uhrähnliches Instrument, welches Compaß genannt wird und am schicklichsten seinen Ort unten am Fuße des Gestelles erhält. Der Compaß ist ein wichtiges Orientirungsinstrument, d. h. ein Werkzeug zur Bestimmung der Welt- oder Himmelsgegenden. Er dient am Globus zur Bestiminung der Mittagslinie, um denselben nach den Weltgegenden stellen zu können.

Fig. 8.



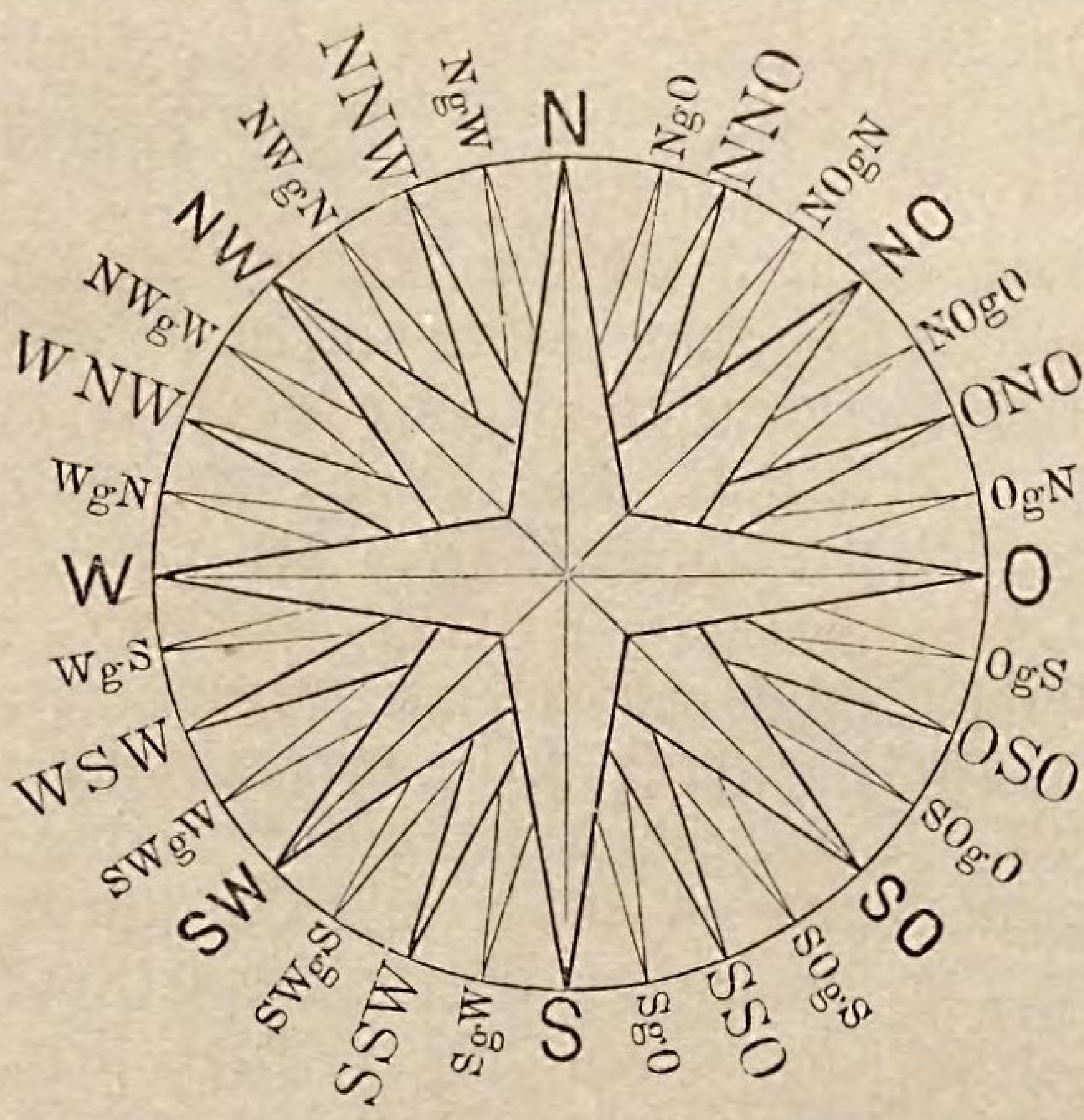
Der Compaß besteht aus drei Haupttheilen:

1. Aus einem Gehäuse,
2. aus einer Windrose und
3. aus einer Magnetnadel (Fig. 8).

1. Das Gehäuse.

Das Gehäuse ist aus Messing gefertigt, es hat die Form einer Dose, Büchse oder Kapsel, ist inwendig hohl und oben mit einer Glasscheibe überdeckt, um Staub und Luftzug abzuhalten. Auf dem Boden des Gehäuses befindet sich die Windrose.

Fig. 9.



2. Die Windrose.

Die Windrose ist eine Zeichnung, welche einige Aehnlichkeit mit einer Rose hat, deren Blätter nach außen gelegt sind und mit deren Hülfe sich die Richtung der Winde angeben läßt. Eine Windrose wird auf folgende Art verfertigt: Man zeichnet auf Papier einen Kreis, dessen Durchmesser man so groß wählt, als die Magnetnadel lang ist. Sodann zeichnet man zwei Durchmesser des Kreises, die sich rechtwinklig durchschneiden, und schreibt an die Punkte, wo sie die Kreislinie treffen, die Anfangsbuchstaben der 4 Hauptimmelsgegenden N, O, S, W. In der Mitte zwischen je zwei dieser Punkte werden dann die Neben-Himmelsgegenden Nordost, Südost, Südwest und Nordwest eingetragen. Die Windrose größerer Compasse enthält 16, 32 und sogar 64 Richtungen oder Weltgegenden (Fig. 9). In den Mittel-

punkt der Windrose schlägt man genau senkrecht einen Stahlstift, der nach oben eine feine Spitze hat.

3. Die Magnetnadel.

Der dritte Hauptbestandtheil des Compasses bildet die Magnetnadel. Dieselbe ist ein magnetisch gemachter dünner Stahlstreifen, welcher die Form einer sehr verschobenen Raute hat. Sie ist in der Mitte durchbohrt und mit einem kleinen Achathütchen versehen, vermittelst dessen die Nadel auf einer feinen Spitze in der Mitte der Windrose ruht, um welche sie sich frei herumdrehen kann.

Wenn die Magnetnadel sich frei bewegen kann, so wendet sich der eine Pol gegen Norden, der andere nach Süden. Man nennt den ersteren Pol den Nordpol, den letzteren den Südpol der Magnetnadel. Wenn man die Richtung der Magnetnadel mit der Mittagslinie vergleicht, so findet man, daß sie mit ihrem Nordende nicht genau nach Norden zeigt, sondern in unseren Gegenden um einige Grade nach Westen abweicht. Man unterscheidet daher magnetisches und geographisches Norden. Die Abweichung der Achse der Magnetnadel von der Mittagslinie heißt die Declination der Magnetnadel. Sie kann eine östliche oder westliche sein. Columbus war der erste, welcher die Declination der Magnetnadel entdeckte.

Da der Gang der Magnetnadel durch Eisen gestört wird, so muß man dasselbe vom Compaß fern halten. Der Compaß dient dem Schiffer, dem Geometer, dem Bergmann und Reisenden.

Der Compaß ist eine Erfindung der Chinesen, welche ihn schon 1000 Jahre vor Christi Geburt gebrauchten, um den Weg durch die großen Steppen der Tatarei zu finden. In Europa ist der Compaß durch den Neapolitaner Flavio Gioja (Dschoja), der die Kenntniß dieses Instruments bei den Chinesen gewonnen hatte, im 14. Jahrhundert in verbesserter Gestalt bekannt geworden; bereits im Jahre 1307 wurde ein Schiffscompaß von Kaufleuten in Amalfi in Unteritalien nach Angabe Gioja's construirt (Fig. 8).

Das Stellen des Globus nach der Mittagslinie mit Hülfe des Compasses geschieht nun auf folgende Weise:

Man dreht das Gestell mit dem Globus so lange, bis die Ebene des messingenen Mittagsringes parallel mit der nach Norden gerichteten Magnetnadel ist. Aus der Physik ist nun bekannt, daß die Richtung der Magnetnadel nicht genau nach Norden hinweist, sondern davon abweicht. Dreht man nun das Gestell abermals um einen Winkel von 17° östlich, was der westlichen Abweichung der Magnetnadel für Deutschland entspricht, so hat man die Mittagslinie genau bestimmt.

Anmerkung. Den Meridianring, die Stundenscheiben, den Höhenquadrant, den Horizontring und den Compaß findet man nicht an jedem Globus.

Nur mit Hülfe eines armirten Globus, wie er oben beschrieben wurde, lassen sich eine Menge der nützlichsten und belehrendsten Aufgaben aus der mathematischen Geographie mit Leichtigkeit lösen, welche ohne ihn theils gar nicht, theils nur mit großen Schwierigkeiten gelöst werden können.

Was nun noch den Himmelsglobus betrifft, so finden wir auf ihm statt der Land- und Wasserflächen die Sternbilder des Himmels verzeichnet; im Uebrigen hat er dieselben Bestandtheile, wie der Erdglobus, da ja auch die mathematische Eintheilung der Erdkugel von der hohlen Himmelskugel entlehnt ist und mit derselben innig zusammenhängt.

4. Der Zweck des Globus.

Der Globus kann in der Volksschule nie Selbstzweck sein; er ist nur ein Veranschaulichungsmittel beim geographischen Unterrichte.

Der Zweck des Globus ist kein anderer, als:

a. Die Gestalt und Bewegung der Erde u. s. w. zu veranschaulichen und demnächst eine ganz allgemeine Uebersicht zu geben von der geographischen Lage der Oceane, der Continente und Länder, von den Hauptformen des festen Landes und von den wichtigsten Strömen, Seen und Hauptstädten der Erde. Die Abbildung des Einzelnen überläßt der Globus den geographischen Plankarten.

Der hier ausgesprochene Zweck dürfte auch für die Volksschule vollkommen genügen.

b. Ein anderer und zwar der vorzüglichste Zweck des Globus besteht darin, daß vermittelst desselben Messungen in Raum und Zeit auf mechanischem Wege vorgenommen werden können. Diesen Zweck hat der Globus für höhere Schulen und wissenschaftliche Studien. Um diese Aufgaben mit Hülfe des Globus zu lösen, muß man die Einrichtung des Globus und seiner Bestandtheile genau kennen, wie sie in Vorstehendem beschrieben wurden, aber man muß sich auch die nöthige Uebung in der Handhabung aller dieser Theile erwerben; denn: Uebung macht auch hier den Meister.

5. Der Stoff des Globus.

Was nun den Stoff anbelangt, woraus der Globus gemacht worden ist, so wurde derselbe für das Gestell oder den Fuß bereits angegeben. Auch beim Meridian, dem Höhenquadrant und Compaß wurde der Stoff bezeichnet. Es erübrigt nun noch, anzugeben, woraus die Kugel gemacht wird. In alten Zeiten wurden die Globen aus Silber, Kupfer oder Bronze gefertigt; später verfer-

tigte man sie aus Holz oder Pappe. Die Erdkugeln, welche aus Pappe angefertigt werden, bekommen erst einen Gypsüberzug und dann werden sie mit einer Erdkarte von Papier überzogen.

In der neueren Zeit fertigen Ernst Schotte und Dietrich Reimer in Berlin die Erdkugeln aus einer unzerbrechlichen und zugleich bedeutend leichten Masse; diese Globen heißen unzerbrechliche Globen.

6. Größe und Preis des Globus.

Die Größe des Globus wird nach der Länge seines Durchmessers bestimmt und letzterer in Centimetern und Zollen angegeben; die Zolle jedoch in eingeklammerten Zahlen, z. B. $10^1/_2$ cm (4 Zoll), 21 cm (8 Zoll) u. s. w. Man hat jetzt Erdgloben in verschiedenen Größen, mit einem Durchmesser von $2^1/_2$ bis 80 cm und im Preise von $^1/_2$ bis 300 Mark, je nach der Größe und Ausstattung.

Wenn der Globus anschaulich und dabei bequem sein soll, so darf er weder zu groß noch zu klein sein. Zu kleine Globen sind nicht anschaulich und zu große Globen sind unbequem. Soll daher der Globus anschaulich und zugleich bequem sein, so darf sein Durchmesser nicht kleiner als 12 und nicht größer als 50 cm sein.

Auf einem Globus von dieser Größe kann man aber nicht alle Einzelheiten darstellen, welche die Oberflächengestalt der Erde charakterisiren. Der Globus kann nur ein ganz allgemeines Bild und eine ganz allgemeine Uebersicht über die Oberfläche der Erde geben; die Abbildung der Einzelheiten fällt den geographischen Karten zu.

7. Zeit des Gebrauchs des Globus.

Die Zeit des Gebrauches des Globus hängt zunächst von der Methode ab, nach welcher der Lehrer beim geographischen Unterrichte verfährt. Nach der älteren analytischen Methode muß der Globus zuerst und zwar schon auf der untersten Stufe in Gebrauch genommen werden, dagegen nach der synthetischen Methode zuletzt und auf der obersten Stufe des geographischen Unterrichts.

Da nun die synthetische Methode fast überall in der Volksschule Eingang gefunden hat, so muß der Globus in Gebrauch genommen werden, wenn der Lehrer die Erde als Himmelskörper vorführt und hiermit den geographischen Unterricht in der Volksschule abschließt. Dieses geschieht nach der synthetischen Methode auf der obersten Stufe des geographischen Unterrichts, wo von der

Gestalt, Größe und Bewegung der Erde, von ihren Beleuchtungs- und allgemeinen Wärmeverhältnissen, vom Lagenverhältniß der Erdtheile und Meere und ihrer Wechselstellung 2c. die Rede ist.

Schwerlich dürften auch die Schüler der Volksschule auf der unteren und mittleren Stufe die nöthige Geistesreife besitzen, um diese mitunter schwierigen Lehren der mathematischen Geographie begreifen zu können.

Zweiter Theil.

Der richtige Gebrauch des Globus.

Motto: „Der Globus ist es, an welchem allein mit befriedigender Klarheit und Richtigkeit das Lagenverhältniß der Länder und Meere, ihre Wechselstellung, die Beleuchtungs- und Wärmeverhältnisse, sowie das ganze Gebiet der mathematisch-geographischen Mittheilungen aufgehellt werden kann, so weit es der populären Auffassung zugänglich ist."
W. Prange.

Nachdem im ersten Theile dieser Schrift der Globus mit allen seinen Theilen ausführlich beschrieben worden ist, soll im zweiten Theile derselben der richtige Gebrauch des Globus gelehrt werden.

1. Das Orientiren des Globus.

Das erste Geschäft am vollständig armirten Globus ist das Orientiren desselben. Den Globus orientiren heißt nichts anders, als ihm die richtige Stellung zu den Weltgegenden geben. So wie man die geographischen Karten so gezeichnet hat, daß oben Norden, unten Süden, rechts Osten und links Westen liegt, so muß auch der Globus mit seinem Gestelle richtig nach den Weltgegenden aufgestellt werden.

A. Veranschaulichung.

Der Lehrer stelle den Globus so auf den Schultisch, daß derjenige Punkt des Horizontgestelles, welcher durch Nord bezeichnet ist, nach Norden, derjenige, welcher mit Ost bezeichnet ist, nach Osten zu stehen komme u. s. w. Um aber den Globus ganz ge-

nau nach den Weltgegenden stellen zu können, muß man entweder die Lage der Mittagslinie schon genau kennen oder sich eines Compasses bedienen. Ein solcher ist zu diesem Zwecke am Fuße des Gestelles angebracht. Die in dem Compasse frei schwebende Magnetnadel hat bekanntlich die Eigenschaft, mit ihren beiden Enden ziemlich genau nach Norden und Süden zu zeigen. Zwar macht die Nadel einen kleinen Winkel mit der Mittagslinie, welchen man die Abweichung oder Declination der Magnetnadel nennt. Da wir besonders das Nordende der Nadel beobachten, dieses aber um den genannten Winkel von dem wahren Norden nach Westen abweicht, so redet man von westlicher Declination der Magnetnadel. Man dreht zuerst das Gestell des Globus so, daß das Nordende der Magnetnadel auf den Nordpunkt des Compasses zeigt; dreht man nun das Gestell abermals und zwar um einen Winkel von 17^{0} östlich, was der westlichen Abweichung der Magnetnadel für das südwestliche Deutschland entspricht, so hat man die Mittagslinie genau bestimmt und den Globus richtig orientirt.

Nachdem der Globus die richtige Stellung zu den Weltgegenden erhalten hat, wird er auf die Polhöhe des Beobachtungsortes gestellt. Wenn wir z. B. auf dem 50.^{0} n. Br. wohnen, so geben wir der Erdkugel in ihrem Gestelle eine Polhöhe von 50^{0}. Man dreht nämlich die Kugel mit dem messingenen Meridianringe so lange in dem Gestelle, bis letzterer mit 50^{0} den Horizontring auf derjenigen Seite schneidet, wo seine Bezifferung vom Pol ausgeht. Mit anderen Worten, man erhebe den Nordpol 50^{0} über den Horizontring. Bringt man nun unsern Wohnort unter den Meridianring, so nimmt er den höchsten Punkt der Erdkugel ein; er ist dann nach allen Seiten 90^{0} vom Horizontgestelle entfernt und letzteres vertritt unseren wahren Horizont.

B. Uebertragung.

Die soeben beschriebene Stellung des Globus zu den Weltgegenden und zu unserem Horizonte muß man in Gedanken auf die wirkliche Erde übertragen, da letztere dieselbe Stellung im Weltall zu den Himmelsgegenden und zum Horizonte unseres Wohnortes einnimmt.

C. Belehrung.

1. Der Horizont.

Stellen wir uns auf den Standpunkt der Beobachtung und begeben uns zu diesem Zwecke beim Mondschein auf ein freies, ebenes Feld, wo nichts unsere Aussicht stört, so erscheint uns die Erde als eine mehr oder weniger vollkommen kreisrunde Scheibe, in deren Mitte wir stehen. Der Himmel aber erscheint uns als ein großes, blaues Gewölbe, das auf den äußersten Rändern dieser

Scheibe aufzuliegen und zu ruhen scheint, und an dessen innerer Wölbung die Sterne gleich goldenen Nägeln befestigt sind.

Die Kreislinie nun, in welcher sich das Himmelsgewölbe und die Erde zu berühren scheinen, heißt Gesichtskreis oder Horizont. Der Mittelpunkt dieses Kreises ist der Standpunkt des Beobachters; die Ebene desselben, d. h. der von der Erde zu überschauende Abschnitt, wird Horizontalebene genannt. Verändern wir unsern Standpunkt, so ändert sich auch unser Horizont. Mit Erhöhung des Standpunktes erweitert sich der Horizont, er wird größer. Mit seitlicher Veränderung desselben wechselt der Horizont; denn an die Stelle der alten treten neue Gegenstände in unser Gesichtsfeld; aber nie und nimmer erreichen wir eine Grenze unserer Aussicht. Der weiteste Horizont ist der Meereshorizont, da keine Hindernisse, wie Berge oder Wälder, denselben beschränken; er ist zugleich vollkommen kreisrund und eben.

Wir unterscheiden zwischen dem scheinbaren und wahren Horizonte. Der scheinbare oder natürliche Horizont ist die Kreislinie, in welcher Himmel und Erde sich zu berühren scheinen. Der wahre Horizont ist derjenige Kreis am Himmelsgewölbe, dessen Ebene durch den Mittelpunkt der Erde geht. Beide Horizonte sind in Hinsicht auf die unermeßliche Entfernung der Fixsterne für eins zu halten, mithin ist ihr Abstand, der gleich einem Erdhalbmesser ist, verschwindend klein und daher die Erde selbst als ein Punkt im Mittelpunkte der hohlen Himmelskugel anzusehen. Daher übersehen wir, wenn keine nahen oder entfernten irdischen Gegenstände uns hindern, auf jedem Punkte der Erdoberfläche auf einmal eine völlige Halbkugel des Himmels.

Der Horizont wird, wie jeder Kreis, in 360 Grade (360°), jeder Grad in 60 Minuten (60′), jede Minute in 60 Sekunden (60″) eingetheilt.

2. Die Himmelskugel.

Wir müssen uns das Himmelsgewölbe so unter dem Horizonte fortgesetzt denken, daß es eine hohle Kugel bildet; denn wäre die Erde durchsichtig, so würden wir auch unter dem Horizonte den Himmel als eine hohle Halbkugel erblicken, etwa wie das Spiegelbild des sichtbaren Himmels in einem ruhigen Wasser. Der ganze Himmel ist darum als eine hohle Kugel zu denken, welche durch den Horizont halbirt wird und in eine sichtbare und eine unsichtbare Hälfte zerfällt. Der Horizont ist deßhalb als ein größter Kreis der Himmelskugel zu betrachten.

Derjenige Punkt, welcher sich senkrecht über unserem Haupte oder Scheitel am sichtbaren Himmelsgewölbe befindet, heißt der Scheitelpunkt oder das Zenith. Der tiefste Punkt an dem

uns unsichtbaren Himmelsgewölbe liegt ihm gerade (diametral) gegenüber unter unsern Füßen (durch die Erde hindurch gedacht) und heißt der Fußpunkt oder das Nadir.

Für einen bestimmten Standpunkt findet man die Richtung zu beiden Punkten, wenn man über demselben ein Loth errichtet und die Schnur desselben sich nach oben, resp. nach unten verlängert denkt. Die Verbindungslinie des Zeniths und des Nadirs (ein Diameter der Himmelskugel) wird die Scheitel- oder Vertikallinie genannt. Durch den Horizont wird die Himmelskugel in zwei Halbkugeln geschieden, so daß das Zenith, vom Horizonte aus gerechnet, 90° über demselben und das Nadir 90° unter demselben sich befindet. Mit der Veränderung des Standpunktes ändern sich auch Zenith und Nadir.

Diejenige Linie, welche mit der Vertikallinie rechte Winkel bildet oder senkrecht auf derselben steht, heißt die Horizontallinie; in der Natur ist dieselbe etwa durch die Oberfläche eines ruhigen Wasserspiegels bezeichnet. Kreise, welche durch Zenith und Nadir gehen, heißen Scheitel- oder Vertikalkreise (vertex = Scheitel); sie sind größte Kreise der Himmelskugel, alle einander gleich und jeder halbirt die letztere. Durch jeden Punkt des Himmels kann man einen Vertikalkreis sich gelegt denken; jeder halbirt auch den Horizont, und umgekehrt, der Horizont auch jeden Vertikalkreis, so daß also 180° desselben über und 180° unter dem Horizonte liegen. Alle Vertikalkreise machen ferner mit dem Horizonte rechte Winkel oder stehen senkrecht auf demselben.

3. Die Himmelsgegenden.

Um sich sowohl am Himmelsgewölbe wie auf der Erde zu orientiren (orientiren von oriens, Morgen) oder zurechtzufinden, hat man den Horizont in Gegenden eingetheilt und nennt diejenige Gegend am Horizonte, wo die Sonne (scheinbar) aufgeht, Osten oder Morgen, — diejenige, wo sie untergeht, Westen oder Abend, diejenige, über welcher sich für uns die Sonne Mittags 12 Uhr befindet, Süden oder Mittag, und die ihr gerade gegenüberliegende Norden oder Mitternacht. Ost, Süd, West und Nord sind die vier Hauptwelt- oder Cardinalgegenden des Horizonts.

Der Weg, den die Sonne von ihrem Auf- bis zu ihrem Untergange macht, heißt ihr Tagebogen; der Weg, den sie unter dem Horizonte zurücklegt, um von Westen wieder nach Osten zu kommen, heißt ihr Nachtbogen. Die Sonne geht aber nicht das ganze Jahr hindurch an der gleichen Stelle auf und unter, beschreibt also auch nicht die gleichen Tag- und Nachtbogen. Dieß findet nur an den beiden sogen. Aequinoctien, am 21. März und 23. September, statt, wo sie in der Mitte der Himmelsgegend Osten auf- und in

der Mitte der Himmelsgegend Westen untergeht. Diese beiden Punkte am Horizonte sind der Ost- und Westpunkt. Ebenso befinden sich der Süd- und Nordpunkt in der Mitte der gleichnamigen Himmelsgegenden. Süd-, Nord-, Ost- und Westpunkt nennt man die vier Cardinalpunkte, d. h. Angelpunkte des Horizonts.

Zur genauen Orientirung können die vier Haupt-Himmelsgegenden nicht genügen; man hat deßhalb zwischen dieselben noch vier Neben-Himmelsgegenden eingeschoben, nämlich zwischen Nord und Ost Nordost, zwischen Süd und Ost Südost, zwischen Süd und West Südwest und zwischen Nord und West Nordwest. Die Eintheilung des Horizontes in vier Haupt- und vier Neben-Himmelsgegenden oder in 8 Theile läßt sich noch weiter verfolgen, indem man jeden der 8 Kreisbogen wieder halbirt und so die 8 Seitengegenden erhält. Zu noch genauerem Gebrauche werden die so entstandenen 16 Theile des Horizontes auf's Neue halbirt, so daß man 32 Theile und durch abermalige Theilung 64 Theile erhält. Eine Zeichnung, welche sämmtliche Himmelsgegenden durch eben so viele Linien, die sternförmig von einem Mittelpunkte ausgehen, veranschaulicht, heißt Windrose. Ihre Construirung wurde im ersten Theile dieser Schrift gelehrt.

Die Windrose ist ein wichtiges Orientirungsmittel. Da das Orientiren („sich nach Morgen richten") nur am 21. März und 23. September, wo die Sonne im eigentlichen Ost- und Westpunkte auf- und untergeht, ein sicheres Zurechtfindungsmittel ist, so findet die sicherste Orientirung an allen übrigen Tagen des Jahres nach der Bestimmung von Nord- und Südpunkt durch den Compaß statt. Die Eigenschaft der Magnetnadel, mit ein und derselben Spitze immer nach Norden zu zeigen, hat dazu veranlaßt, sie in einer Dose in Verbindung mit der Windrose zu setzen und das hochwichtige Orientirungsinstrument, den „Compaß" oder die „Boussole", herzurichten.

Anmerkung. Vor dem jedesmaligen Gebrauche hat der Lehrer den Globus richtig zu orientiren und dann seinen Standpunkt auf der Südseite desselben zu nehmen. Hierauf weist schon die Schrift auf dem Globus hin. Auch die Schüler, welche am Globus beschäftigt werden, stelle man auf dieselbe Seite, lasse sie am Globus die Himmelsgegenden zeigen, den Globus mit Hülfe des Compasses orientiren und ihm die Polhöhe des Beobachtungsortes geben, was fähigen Knaben bald gelingen wird und ihnen Freude macht.

2. Die Gestalt der Erde.

Am Globus ist nun zunächst die Gestalt der Erde zu lehren.

A. Veranschaulichung.

Der vor uns stehende Globus ist eine künstliche Erdkugel in verjüngtem Maßstabe, welcher um ihres kleinen Maßstabes halber

die Rücksicht auf die Abplattung an den Polen fehlt. Da die Erde selbst die Gestalt eines kugelförmigen Körpers hat, so gibt auch nur eine Kugel ein treues Bild ihrer Oberfläche.

B. Uebertragung.

Da wir selbst auf der Erde wohnen, so können wir wegen der ungeheuern Größe der Erde ihre Kugelgestalt durch unser Auge nicht wahrnehmen, wie man etwa die Kugelgestalt eines Luftballons, der frei in der Luft schwebt, wahrnimmt; aber wir müssen sie uns denken als eine ungeheuer große, im unermeßlichen Weltalle ohne jegliche Unterstützung frei schwebende Kugel, als einen Welt- oder Himmelskörper.

C. Belehrung.

Die ältesten Völker hielten lange Zeit die Erde für das, was sie zu sein scheint, für eine Scheibe. Nach Homer (950 v. Chr.) war sie eine ruhende, vom Flusse Oceanus umflossene, nach Thales von Milet (650 v. Chr.) eine auf dem Wasser schwimmende Scheibe. Zwar fehlte es auch im Alterthum nicht an Männern, welche die Kugelgestalt der Erde behaupteten, wie Pythagoras, Eudoxus ꝛc., und am bestimmtesten Aristoteles von Stagira (384 v. Chr.); allein sie vermochten diese Ansicht nicht gehörig zu beweisen und standen deßhalb mit derselben mehr oder weniger vereinzelt da.

Die Pythagoräer, und vorzüglich Parmenides der Eleate, sollen zuerst die Kugelgestalt der Erde gelehrt haben; gewöhnlich sieht man Eudoxus von Knidus für den ersten Urheber dieser Vorstellung an; aber erst Aristoteles (350 v. Chr.) brachte Beweise für die Richtigkeit dieser Wahrheit, und der griechische Geograph Claudius Ptolemäus (130 n. Chr.) verschaffte ihr endlich den Sieg. Doch kehrte noch im 16. Jahrhundert diese Theorie von der Scheibengestalt der Erde wieder; ja heute noch glauben alle ungebildeten Leute, ohne auf weisere und klügere Menschen zu achten, von der Erde das, was ihre Augen sehen. Indem sie dem Augenschein folgen, glauben sie, die Erde sei eine ungeheuer große Scheibe, die auf unbekannten Unterlagen ruhe und ringsum vom Wasser des Oceans umflossen sei; Sonne, Mond und Sterne gingen an dem einen Rande dieser Scheibe auf und am andern unter u. s. w.

Im Gegensatze zu der Ansicht von der Scheibengestalt der Erde, wofür außer dem Augenschein kein einziger stichhaltiger Beweis erbracht werden kann, steht die Ansicht von der Kugelgestalt derselben fest. Es gibt indessen mannigfache Erscheinungen und Beobachtungen auf der Erde und am Himmel, aus denen wir unträg-

liche Beweise für die Kugelgestalt der Erde herleiten können. Wir wollen die wichtigsten in dem Folgenden anführen:

1. **Die überall kreisförmige Gestalt des Horizontes.**

Der Horizont (die Kimmung), d. h. die Begrenzungslinie des auf einmal sichtbaren Theils der Erdoberfläche, erscheint überall da, wo nicht Unebenheiten der Erdoberfläche ihm eine unregelmäßige Gestalt geben, kreisrund, was nur geschehen kann, wenn die Erde eine Kugel ist; denn nur bei kugelförmigen Körpern zeigt jeder Abschnitt eine Kreisfläche.

2. **Die Vergrößerung des Horizontes bei Erhöhung des Standpunktes.**

Wenn man sich über die Erdoberfläche erhebt, z. B. auf hohe Gebirge steigt, so erweitert sich unser Horizont oder Gesichtskreis; daher werden auch die Bergspitzen am frühesten und am längsten von der Sonne erleuchtet. Wäre die Erde eine Scheibe, so könnte sich unser Horizont nicht vergrößern, wenn wir unsern Standpunkt erhöhen.

3. **Das allmähliche Erscheinen und Verschwinden hoher Gegenstände.**

Wenn man von einem erhöhten Standpunkte auf das offene Meer hinausschaut, so sieht man von einem aus der Ferne kommenden Schiffe zuerst nur die Spitzen der Mastbäume; allmählich scheint dann das Schiff aus dem Wasser aufzutauchen, bis es dort, wo sich das scheinbare Himmelsgewölbe und das Wasser zu berühren scheinen, vollständig sichtbar wird. Bei fortdauernder Annäherung scheint das Schiff gegen den Beobachter am Wasser herabzugleiten, so daß endlich die Meeresfläche hinter dem Schiff sichtbar wird. Diese Erscheinung zeigt, daß die Meeresoberfläche gekrümmt ist, und zwar ist die gekrümmte Meeresoberfläche ein Theil der Kugeloberfläche der Erde. Wäre die Erde eine Scheibe, so müßte man gleich das ganze Schiff, sobald es überhaupt sichtbar wird, vollständig, wenn auch sehr verkleinert, sehen. Bei der Entfernung eines Schiffes von der Küste verschwinden zuerst die unteren, dann die mittleren und zuletzt die oberen Theile des Schiffes.

Auf dem Meere erblickt man vom Mastkorbe eines Schiffes aus nur die Spitzen der Berge, und nach und nach, je näher man kommt, auch die untern Theile. Alle diese Erscheinungen zeigen sich auf der ganzen Erde und sind nur möglich, wenn letztere ein allseitig gekrümmter Körper, also einer Kugel ähnlich ist.

4. **Die Umschiffung der Erde.**

Man hat die Erde oft und in den verschiedensten Richtungen umschifft, und kam, stets nach derselben Richtung fahrend, so weit

dies die Erdtheile gestatteten, ohne umzuwenden, zum Orte der Abfahrt wieder zurück. Diese Thatsache spricht für die allseitige Krümmung der Erde und mit untrüglicher Sicherheit, daß sie frei im Weltraum schwebt. Zur Höhe des letzteren Gedankens, im Gegensatz zu den kindlichen Anschauungen Homers und noch vieler Späteren bis Herodot, hat sich zuerst Anaximander von Milet erhoben. Die vielen Reisen, welche in neuerer Zeit in den verschiedensten Richtungen um die Erde gemacht worden sind, haben allem Zweifel an der Kugelgestalt der Erde ein Ende gemacht.

5. Reisen in der Richtung der Meridiane und der dabei wahrgenommene verschiedene Anblick des Sternenhimmels.

Reiset man in der Richtung eines Meridians genau nach Norden, so bemerkt man, daß die Polhöhe nach je 15 Meilen um 1^0 wächst, während die Aequatorhöhe in demselben Maße abnimmt. Nach Norden hin mehrt sich deßhalb die Zahl der Circumpolarsterne[1], während nach Süden hin Sterne, die früher noch über dem Horizont waren, unter demselben unserem Anblicke verschwunden sind. Ginge man bis auf den Nordpol der Erde, so würde der Nordpolarstern in unserem Zenithe stehen und der Aequator ganz zum Horizonte herabgesunken sein. Bei einer Reise von Norden nach Süden treten die umgekehrten Verhältnisse ein: die Polhöhe vermindert, die Aequatorhöhe vergrößert sich nach Maßgabe des gemachten Weges. Die Erscheinungen wären bei einer Scheibengestalt der Erde unmöglich; sie müssen aber eintreten, wenn letztere eine Kugel ist, wenigstens von N. nach S. eine gekrümmte Oberfläche hat. Denn sind die Meridiane Kreise, so muß, da wir beständig dem Erdmittelpunkte die Füße zukehren, unser Zenith fortwährend andere Punkte des Himmels treffen, und auch unser Horizont stetig seine Lage verändern. Indem wir nach Norden gehen, sinkt gleichsam das Nordende des Horizonts vor uns hinab, und die Polhöhe wächst; das Südende desselben dagegen hebt sich in dem gleichen Grade, und die Aequatorhöhe verringert sich. Man wird leicht einsehen, daß solche Reisen ein Mittel gewähren müssen, den Umfang der Erde zu messen, wie später bei der Größe der Erde gezeigt werden soll.

6. Reisen in der Richtung der Parallelkreise und der dabei beobachtete Zeitunterschied.

Reiset man mit einem Chronometer (einer äußerst genau gehenden Uhr) von einem Ausgangspunkte nach Osten oder Westen, so

[1] Circumpolarsterne sind Sterne, die beständig über dem Horizonte bleiben und — wegen der Umdrehung der Erde in 24 Stunden — den Polarstern zu umkreisen scheinen.

lehrt die Erfahrung, daß sich ein Unterschied in der Uhrzeit bemerklich macht, der um so größer wird, je größer die Entfernung der betreffenden Orte ist. Für einen Längengrad beträgt der Zeitunterschied 4 Minuten; um so viel ist man weiter östlich in der Uhrzeit vor, weiter westlich zurück. Umreiset man von Osten nach Westen, oder umgekehrt, die ganze Erde, so wächst die Differenz der Zeit auf 360 mal 4 Minuten oder auf volle 24 Stunden. Diese Erfahrung machte man bei der Erdumsegelung Ferdinand Magelhaens; sein Schiff fuhr am 20. September 1519 von San Lucar ab und kam am 7. September 1522 an den Ort der Abfahrt zurück. Auf dem Schiffe aber schrieb man erst den 6. September. Wäre die Erde eine Scheibe, so wäre die bezeichnete Zeitdifferenz unmöglich; dann müßte an allen Orten auf der ganzen Erde die Sonne zu gleicher Zeit auf- und untergehen. Da nun aber die Sonne den östlichen Bewohnern der Erde früher, den westlichen später auf- und untergeht, so muß auch die Erde von Osten nach Westen zu gekrümmt sein.

Die besprochene Thatsache wird noch überzeugender, wenn man erwägt, daß auf dem Aequator 15, auf dem 30. Parallelkreise 13, auf dem 50. $9_{,6}$, auf dem 70. $5_{,1}$ geographische Meilen nöthig sind, um einen Zeitunterschied von 4 Minuten zu begründen, gerade wie es sein muß, wenn die Erde eine Kugel ist und ihre Parallelkreise nach den Polen zu an Größe abnehmen.

7. Der stets kreisförmig begrenzte Erdschatten bei einer Mondfinsterniß.

Zuweilen geht der Vollmond unter gewissen Bedingungen durch den Schatten der Erde und erfährt dadurch eine Verfinsterung. Jener Schatten ist aber stets kreisförmig begrenzt, und nur eine Kugel kann in allen Lagen einen kreisförmig erscheinenden Schatten hervorrufen. Schon Aristoteles benutzte diesen Umstand als Beweis für die Kugelgestalt der Erde.

8. Der Schluß nach der Analogie.

Die Astronomie lehrt, daß alle uns näher bekannten Planeten eine kugelförmige Gestalt haben, wie sich im Fernrohre zeigt. Was aber von allen bekannten Körpern derselben Gattung gilt, trifft höchst wahrscheinlich auch für einen einzelnen derselben zu.

9. Die Gesetze der Attraction.

Die in den Körpern wirksame Anziehungskraft (Cohäsionskraft) sucht einen Zustand des Gleichgewichtes hervorzubringen. Bei flüssigen Körpern ist die Gleichgewichtsgestalt allein die Kugel, falls eben nur die eine Kraft wirksam ist (Regen-, Thautropfen, Thränen 2c.). Nun sprechen viele Gründe für einen früher flüssigen Aggregatzustand des Erdkörpers; sie muß daher auch, wie

ein Tropfen im Weltenraume schwebend, die Kugelgestalt angenommen haben. In welcher Weise diese durch eine zweite Kraft modificirt worden ist, werden wir später erfahren.

10. Die genauen Messungen der Erde und die darauf gegründeten Berechnungen.

Den genauesten und sichersten Beweis für die Kugelgestalt der Erde liefern die Messungen und darauf gegründete Berechnungen der Erde. Solche sind von Astronomen und Geographen wirklich vorgenommen worden, wie wir später sehen werden, und haben den Beweis für die Kugelgestalt der Erde geliefert.

Resultat.

Die oben angeführten Thatsachen, Erfahrungen und Beweise setzen die Kugelgestalt der Erde außer allen Zweifel. Ist aber die Erde ein kugelförmiger Körper, so kann dieselbe nur, da von einer Unterstützung derselben durchaus nichts bekannt ist, als eine frei im Weltenraume schwebende Kugel aufgefaßt werden, wie wir dergleichen Kugeln ja genugsam an der Sonne, dem Monde und den Planeten sehen. Wenn wir die Erde als Kugel nicht erkennen, so liegt dieß nur daran, daß wir unmittelbar auf ihr wohnen und sie uns so als kreisrunde Scheibe erscheint, welche die Hälfte des Himmels verdeckt.

Anmerkung. Die höchsten Berge der Erde beeinträchtigen ihre Kugelgestalt nicht; sie stehen zu ihr nur in einem Verhältniß, wie ein Sandkörnchen zu einer Kugel von einigen Fuß Durchmesser. Auf einem Globus von 3 m Durchmesser würde der höchste Berg der Erde, der Mount Everest, 8840 m hoch, circa 2 Millimeter ausmachen.

3. Die Abplattung der Erde.

Die Erde ist aber keine vollkommene Kugel, sondern sie ist nur kugelähnlich, ein Sphäroid. Ein solches erhält man, wenn man eine Ellipse eine halbe Umdrehung um ihre kleine Achse machen läßt. Gewöhnlich fügt man diese Notiz den Beweisen über die Kugelgestalt der Erde als Vehikel bei. Damit ist aber für den denkenden Kopf die Sache nicht abgethan; er will auch erfahren, woraus diese Kenntniß geschöpft sei.

A. Veranschaulichung.

Ein richtiges Bild von der Erde kann uns allerdings nur eine Kugel geben; da der Globus aber nur in einem sehr kleinen Maßstabe angefertigt werden konnte, so hat man auf die Abplattung der Erde keine Rücksicht nehmen können. Der Lehrer zeige den Schülern die beiden Pole am Globus, an welchen die Erde abgeplattet ist, und bemerke, daß diese Abplattung etwa 6 Meilen be-

trägt; denn der Durchmesser von Pol zu Pol (die Erdachse) ist 6 Meilen kürzer als der Aequatorialdurchmesser. Der Lehrer bilde ferner aus plastischem Thon eine Kugel und drücke sie an zwei entgegengesetzten Punkten ein, oder er verschaffe sich eine Pomeranze, um daran die Abplattung der Erde zu veranschaulichen.

B. **Uebertragung.**

Die Pomeranzengestalt übertrage man auf die wirkliche Erde in Gedanken und stelle sich die Erde in dieser Gestalt stets vor.

C. **Belehrung.**

Nachdem allgemein angenommen war, daß die Erde die Gestalt einer Kugel habe, so war Isaak Newton (1642—1727) der Erste, der nachwies, daß sie keine vollkommene, sondern eine an den Polen abgeplattete und am Aequator ausgebauchte Kugel ist. Auch der Holländer Huyghens (1688) trug diese Ansicht von der wahren Gestalt aus theoretischen Gründen vor. Die Ansicht der beiden großen Männer wurde anfangs heftig bestritten, später aber durch Messungen von Meridianbogen und durch Versuche mit Pendelschwingungen zur Gewißheit erhoben.

Die Pole sind diejenigen beiden Punkte einer jeden sich drehenden Kugel, also auch der Erde, welche sich nicht mitdrehen. Man unterscheidet den Nord- (oder arktischen) und den Süd- (oder antarktischen) Pol. — Der Aequator ist diejenige Kreislinie, welche man sich in gleicher Entfernung von den beiden Polen um die Erde gezogen denkt. Diejenige gerade Linie, welche vom Nord- zum Südpol durch den Mittelpunkt der Erde gezogen gedacht wird, ist die Erdachse. Sie ist zugleich, der Abplattung der Erde halber, der kleinste Erddurchmesser; den größten Durchmesser findet man, wenn man sich eine gerade Linie von einem Punkte des Aequators aus durch den Mittelpunkt der Erde nach der entgegengesetzten Seite des Aequators gezogen denkt.

Da nun der Durchmesser am Aequator 1720 Meilen, die Erdachse aber nur 1714 Meilen lang ist, so beträgt die Abplattung 6 Meilen oder $^1/_{287}$ des Erddurchmessers. Die Länge des Erddurchmessers am Aequator verhält sich zur Länge der Erdachse wie 287:286. Die Abplattung der Erde thut demnach der Kugelgestalt so wenig Abbruch, als die höchsten Berge. Bei einem Globus, dessen Durchmesser 3 Meter beträgt, würde die Abplattung ungefähr 1 Centimeter betragen.

Die Abplattung der Erde hat man erkannt:

1. **Aus rein geometrischen Messungen.**

Die sogenannten Meridian- oder Breitengrade-Messungen haben

gelehrt, daß die Meridiane der Erde keine Kreise, sondern Ellipsen sind, die Erde im Ganzen also die Gestalt eines Ellipsoides hat.

Die Erde und die Himmelskugel sind nämlich als concentrische Kugeln zu betrachten. Die Sterne der Himmelskugel können uns deßhalb, da wir unsere Füße beständig dem Erdmittelpunkte zuwenden, Rechenschaft darüber geben, wie groß der Weg sei, den wir auf der Erde zurückgelegt haben. Die Himmelspole sind feststehende Punkte des Himmels; aber unser Zenith bleibt nicht in derselben Lage, sondern wandert mit uns fort nach Maßgabe unserer eigenen Ortsveränderung. Die Messung von Zenithdistanzen von irgend einem Punkte der Himmelskugel ist darum nöthig, wenn wir wissen wollen, wo wir uns auf der Erdkugel eigentlich befinden. Bei den Meridiangrad-Messungen kommt es vor Allem darauf an, die Lage unseres Zenithes zu einem der festen Himmelspole zu bestimmen. Bei uns beträgt die Zenithdistanz 40°; wären wir nun in der Richtung unseres Meridians genau nach Norden gewandert bis zu einem Punkte, auf welchem jene Zenithdistanz nur noch 39° betrüge, so müßten wir schließen, daß wir uns von unserem Wohnorte genau 1° entfernt hätten. Wären die Meridiane vollkommene Kreise, so müßten alle Punkte, bei denen die Zenithdistanz des Poles — also auch die Polhöhe — um 1° verschieden ist, genau gleich weit von einander entfernt sein, oder gleichen Bogen des Himmelsmeridians müßten gleiche Bogen des Erdmeridians entsprechen. Dies kann aber nicht mehr der Fall sein, wenn die Erde abgeplattet ist und die Meridiane Ellipsen sind; denn diese haben in verschiedenen Theilen eine ungleiche Krümmung, am Aequator, an den Enden der großen Achse, die stärkste; an den Polen, den Enden der kleinen Achse, die geringste. Wenn wir deßhalb auf einem elliptischen Meridian auch gleiche Strecken reiseten, so würden wir am Himmel ungleiche Zenithveränderungen beobachten, und zwar am Aequator, weil wir wegen der größeren Krümmung unseres Weges gewissermaßen uns schneller herumschwenken, eine größere, nach den Polen zu eine kleinere. Machen wir umgekehrt immer da Halt, wo die Zenithveränderung genau 1° beträgt, so finden wir, daß unsere Wege, also die Grade des Meridians, verschieden sind. Diese wachsen, wie aus dem Gesagten klar sein wird, stetig vom Aequator nach den Polen zu; dort sind sie ein Minimum, hier ein Maximum.

Um nun das Größenverhältniß der Meridiangrade in verschiedenen Breiten und so den Grad der Abweichung der Erde von der reinen Kugelgestalt festzustellen, sind in den verschiedensten Ländern Meridiangrad-Messungen vorgenommen worden und werden auch jetzt noch angestellt.

Da es äußerst schwer ist, auf der Erde eine Strecke Landes

von circa 15 Meilen zu finden, die ein directes Messen mit einem Maßstabe gestattete, so war es ein großer Vortheil, daß der Holländer Willebrod Snellius 1617 zeigte, daß man auch indirect, nachdem man möglichst genau eine bequeme Basis gemessen, durch Construction einer Zahl von Dreiecken (Triangulation) die Größe eines Meridiangrades durch trigonometrische Rechnung finden könne.

Es würde hier zu weit führen, das Verfahren genauer anzugeben; auch können hier nicht einmal die wichtigsten der vielen Gradmessungen angeführt werden. Es seien nur zwei stets denkwürdige und entscheidende Gradmessungen erwähnt, welche die französische Akademie veranstaltete, die eine 1735 von Bouguer und Condamine unter dem Aequator bei Quito, die andere 1736 unter Maupertuis und Clairaut in Lappland nahe am nördlichen Polarkreis.

Als wichtiges Resultat ward gefunden die Größe eines Grades unter dem Aequator = 56 753 Toisen (à 6 Pariser Fuß), in Lappland = 57 437 Toisen, ein Resultat, das die vermuthete Abplattung der Erde bestätigte.

Die Messungen am Himmel werden mit dem Quadranten vorgenommen.

2. Das Pendel.

Auch mit Hülfe des Pendels ist man im Stande, die Abplattung der Erde zu beweisen.

Wir sehen nämlich, daß ein Körper, den man seiner Unterstützung beraubt, zur Erde fällt, und zwar in einer Richtung, die verlängert zum Erdmittelpunkte führt. Verhindert man einen Körper, frei zu fallen, so übt er auf seine Unterfläche einen Druck aus, dessen Größe man das Gewicht des Körpers nennt. Auch sehen wir, daß alle Bäche und Flüsse in ihrem geneigten Bette zur Tiefe fließen und bestrebt sind, dem Erdmittelpunkte so nahe als möglich zu kommen. Man ist deßhalb gezwungen, in der Erde eine Kraft anzunehmen, die alle Dinge nach ihrem Mittelpunkte zu ziehen bestrebt ist, und hat diese Kraft die Anziehungskraft oder Attraction, auch wohl die Schwere, und wegen ihres Zuges zum Centrum, auch wohl im Gegensatze zur Centrifugalkraft, die Centripetalkraft genannt. Bei einer Kugel, also auch bei unserer kugelförmigen Erde, darf man den Mittelpunkt derselben als den Sitz der Anziehungskraft ansehen. Je näher ein Körper dem Mittelpunkt der Erde kommt, desto mehr wird er nach dem Gesetze der Schwere angezogen. Wäre nun die Erde eine vollkommene Kugel, so müßten alle Körper überall gleich schnell zur Erde fallen und alle Pendel von gleicher Länge gleich schnell schwingen. Ein Pendel ist nämlich ein an einem Faden befestigter schwerer Körper, dessen

freier Fall verhindert ist und der in Schwingungen versetzt wurde. Einen Hin- oder Hergang des Pendels nennt man eine ganze Schwingung. Dabei sind zwei Kräfte wirksam, die Anziehungskraft der Erde und das Beharrungsvermögen.

Die Astronomen und Physiker haben nun gefunden, daß das Pendel in der Nähe der Pole schnellere, und also in einer Minute eine größere Anzahl von Schwingungen macht, als am Aequator, oder daß es am Pol verlängert werden muß, wenn es gleichschnelle Schwingungen machen soll, wie auf dem Aequator; folglich ist man an den Polen dem Mittelpunkte der Erde näher, als am Aequator, und die Erde ist an den Polen abgeplattet.

Aus obigem Grunde mußte der Astronom Richer, der im Jahre 1672 von Paris nach Cayenne in 4° 56′ n. Br. behufs Erledigung wissenschaftlicher Fragen reiste, das Pendel seiner mitgenommenen Pendeluhr um $1^1/_4$ Linie verkürzen, damit sie auch an dem neuen Beobachtungsorte richtig ging. Später, als er wieder nach Paris kam, mußte er dasselbe um eben so viel verlängern.

3. Die Abplattung der Erde, erklärt aus der Umdrehung um ihre Achse.

Die Abplattung der Erde an den Polen läßt sich erklären aus der Umdrehung derselben um ihre Achse. Nach der Ansicht der Gelehrten war die Erde ehemals eine flüssige Masse, deren Theile noch leicht verschiebbar waren. Durch die Achsendrehung erhielten alle Theile der Erdkugel das Bestreben, sich von der Achse zu entfernen. Man nennt dieß Bestreben Centrifugal- oder Fliehkraft. Diese ist aber nicht an allen Stellen der Kugel gleich, sondern hängt von der Geschwindigkeit der Drehung ab, welche wieder bedingt wird von der Größe des zu beschreibenden Kreises. Die Oberfläche der Kugel ist am Aequator am weitesten von der Achse entfernt; diese Entfernung nimmt zu beiden Seiten des Aequators gegen die Pole hin gleichmäßig ab; auf den Polen selbst trifft die Achse an die Oberfläche; somit ist auch die Geschwindigkeit der Drehung an dem Aequator am größten und nimmt gegen die Pole hin gleichmäßig ab; ebenso auch die Centrifugalkraft, so daß also zu einer Zeit, da die Theile der Erde noch leicht verschiebbar waren, eine größere Masse von Materie an der Stelle des größten Umfanges (also des Aequators) sich ansammelte, wodurch sie hier ausgebaucht und an den Polen abgeplattet erscheint.

4. Das Gradnetz (Liniennetz) der Erde.

An die Belehrungen über die Erdgestalt schließen sich schicklich Erörterungen und Auffassungen des geographischen Liniennetzes der

Erde an unter Hinweisung auf analoge, an der Himmelskugel gedachte Linien und ihre Beziehung zu einander.

A. **Veranschaulichung.**

Durch die Erdkugel unseres Globus ist ein dicker Draht (Eisenstift) gesteckt, welcher durch den Mittelpunkt derselben geht und oben und unten zum Vorschein kommt. Da man die Kugel um diesen Eisenstift drehen kann, so wird derselbe die Achse der Kugel genannt. Die beiden hervorstehenden Enden nennt man Pole, d. h. Zapfen. Den obersten nennt man Nordpol, den untersten Südpol. Zum Zwecke der Ortsbestimmung ist nun der Globus weiter mit einem Netze von Linien überzogen, welche größere oder kleinere Kreise bilden und sich alle rechtwinklig durchschneiden. Man nennt sie zusammen das geographische Liniennetz. Diese Linien sind von zweierlei Art:

1. **Parallelkreise,** d. h. solche Kreise, die man zwischen den beiden Polen parallel um die Kugel des Globus gezogen hat. Diese sind:

a. Der Aequator.

Die Kreislinie, welche rings um den Globus herum in gleichem Abstande von den Polen gelegt worden ist, heißt der Aequator oder Gleicher, weil sie die Erde in eine nördliche und südliche Halbkugel eintheilt, wenn man solche in dieser Richtung durchschnitten denkt. Sie heißt auch wegen ihrer Wichtigkeit die Linie.

b. Breiten- oder Parallelkreise.

Gleichlaufend mit dem Aequator sind auf dem Globus noch viele (16) Linien gezogen, die um so kleiner werden, je näher sie den Polen sind. Sie heißen Breitenkreise (Parallelkreise) und wir finden auf unserem Globus 8 derselben nördlich und 8 südlich vom Aequator.

Zwischen letzteren liegen:

c. Die Wendekreise.

Die beiden Parallelkreise, welche $23^1/_2{}^0$ nördlich und südlich vom Aequator liegen, heißen Wendekreise; der nördlich gelegene heißt Wendekreis des Krebses, der südliche Wendekreis des Steinbocks.

d. Die Polarkreise.

Die beiden Parallelkreise, welche $23^1/_2{}^0$ von den Polen entfernt liegen, heißen Polarkreise, nach ihrer Lage nördlicher und südlicher Polarkreis.

2. **Meridiane oder Mittagskreise.**

Meridiane oder Mittagskreise sind solche Kreise, welche so um

den Globus laufen, daß beide Pole, der Aequator und alle Parallelkreise von ihnen durchschnitten werden.

Auf unserem Globus finden wir 36 Meridiane.

Anmerkung. Wollte man auf dem Globus durch jeden Grad des Aequators einen Meridian, durch jeden Grad der Meridiane aber einen Parallelkreis legen, so würde auf dem Globus ein Netzwerk entstehen, welches um so enger ausfallen würde, je kleiner der Maßstab wäre, es würde den Globus ganz bedecken und keinen Raum für Namen u. dgl. übrig lassen. Um nicht das Auge durch so viele Linien zu verwirren, pflegt man nur von 10 zu 10° die betreffenden Kreise wirklich zu zeichnen.

B. Uebertragung.

Da alle die genannten, auf dem Globus gezeichneten Linien in Wirklichkeit auf der Erde nicht vorhanden (markirt) sind, so muß man sie in Gedanken auf dieselbe übertragen.

C. Belehrung.

Zur Orientirung in der Horizontfläche dient die Bestimmung der Welt- oder Himmelsgegenden; zur Orientirung auf der ganzen Erdkugel ist die Niederlegung eines Netzes nöthig, nach welchem jeder Punkt in unzweifelhafter Lage anzugeben ist. Durch die Umdrehung der Erde um ihre Achse ist man zu einer Eintheilung der Erdoberfläche geführt worden, durch welche es möglich wird, jede Oertlichkeit nach ihrer Position genau zu bestimmen.

Indem sich die Erde um sich selbst dreht, hat sie zwei feste, ruhende Punkte, die an ihrer Drehung keinen Antheil nehmen, das sind die Pole, d. h. Zapfen der Erde. Eine gerade Linie, welche man sich zwischen beiden Polen durch den Mittelpunkt der Erde gezogen denkt, heißt die Erdachse, weil sich die Erde um sie dreht, wie das Rad eines Wagens um seine Achse. Die Erdachse ist demnach nur eine gedachte Linie. Von den Polen heißt der eine der nördliche oder Nordpol (polus arcticus, zu Deutsch der Bärenpol, weil die bis zum Himmel verlängert gedachte Erdachse das Gestirn des kleinen Bären trifft); der andere der südliche oder Südpol (polus antarcticus, d. h. der dem Bärenpol entgegengesetzte). Die Linien, welche man sich nun auf der Erdoberfläche gezogen denkt, sind:

a. Parallelkreise.

Bei der Rotation der Erde legt jeder Punkt ihrer Oberfläche, mit Ausnahme der beiden Pole, einen Kreis zurück. Alle diese Kreise laufen von Westen nach Osten und mit einander parallel; man denkt sich deßhalb die Erdkugel mit einem System von Parallelkreisen umzogen. Die Kreislinie, welche wir uns rings um die Erde herum in gleichem Abstande von den beiden Polen gezogen denken, heißt der Aequator oder Gleicher, weil sie die

Erde in zwei gleiche Theile, die nördliche und südliche Halbkugel oder Hemisphäre eintheilt. Sie ist zugleich ein größter Kreis der Erde und der größte unter allen Parallelkreisen. Der Aequator wird wegen seiner Wichtigkeit bei den Schiffern schlechtweg die Linie genannt. Man theilt ihn, wie jeden Kreis, in 360 gleiche Theile (Grade), jeden Grad in 60 Minuten und jede Minute in 60 Sekunden ein.

Je näher die Parallelkreise dem Aequator liegen, desto größer, je weiter sie von demselben entfernt sind, desto kleiner sind sie; an den Polen werden sie zu einem Punkte. Da jeder Punkt der Erdoberfläche bei der Rotation der Erde einen Kreis beschreibt, so sind in der Idee unzählig viel Parallelkreise möglich. Zieht man sie dagegen von Grad zu Grad, so sind bis zu jedem Pole, da diese Punkte 90° vom Aequator abstehen, 90 Parallelkreise zu zählen, deren letzter freilich ein Punkt ist. Man zählt demnach 180 Parallelkreise im Ganzen; es entspricht immer ein Parallelkreis der nördlichen Hemisphäre einem andern der südlichen; so ist z. B. der 50. nördliche dem 50. südlichen an Größe gleich, wenn man sich die Erde als ein ideales Ellipsoid denkt.

Von den Parallelkreisen sind 5 von besonderer Wichtigkeit und daher mit besonderen Namen belegt worden:

1. Der Aequator.
2. Die Wendekreise (s. S. 32).
3. Die Polarkreise (s. S. 32).

b. **Meridiane.**

Außer diesem System von Parallelkreisen denkt man sich auch noch ein System von Kreisen so um die Erde gelegt, daß beide Pole, der Aequator und alle Parallelkreise von ihnen durchschnitten werden. Jeder Meridian theilt die Erde in eine östliche und westliche Halbkugel. Die Meridiane sind alle gleich groß, nämlich lauter größte Kreise. Gewöhnlich nennt man die Hälfte eines Meridians, nämlich die von einem Pol zum andern reichende, schon Meridian. Da alle Orte auf einem solchen Halbkreise zu gleicher Zeit Mittag haben, so hat man sie Mittagskreise oder Meridiane (meridies = Mittag) genannt. Es gibt nun offenbar so viel Meridiane, als es Punkte auf dem Aequator gibt, d. h. unzählig viele. Denkt man sich aber den Aequator nach der gebräuchlichen Kreiseintheilung in Grade getheilt und durch jeden Gradpunkt des Aequators einen solchen Kreis gezogen, so erhält man 360 Halbmeridiane oder 180 Ganzmeridiane. Wegen der Abplattung der Erde sind sie nicht genau Halbkreise, resp. ganze Kreise, sondern Halbellipsen und Ellipsen, die aber doch nur wenig von einem Halbkreise, resp. Kreise abweichen. Jeder Meridian durchschneidet

jeden Parallelkreis rechtwinklig in einem, beziehungsweise in zwei Punkten, und alle sind, die Erde als ein ideales Ellipsoid aufgefaßt, einander gleich. Beide Systeme von Kreisen lassen auf der Erdoberfläche ein Netzwerk von sphärischen Vierecken entstehen (mit Ausnahme der die Pole unmittelbar umgebenden Flächenstücke, welche bekanntlich sphärische Dreiecke sind), welches man das geographische Gradnetz genannt hat. Mit Hülfe dieses Netzes ist man im Stande, jeden Punkt der Erdoberfläche nach seiner Lage genau zu bestimmen.

Obgleich es nun ganz gleichgiltig wäre, von welchem Meridian an gerechnet oder welcher als Nullmeridian angesehen wird, so haben doch die verschiedenen seefahrenden Völker der Bequemlichkeit halber für sich den Nullmeridian durch ihre jedesmalige bedeutendste Sternwarte gelegt. Es legen ihn also die Franzosen durch Paris, die Engländer durch Greenwich, die Spanier durch Cadix, die Portugiesen durch Lissabon, die Amerikaner durch Washington. Der Vollender der mathematischen Geographie der Alten, Ptolemäus (150 n. Chr.), legte den Anfangs- oder Nullmeridian durch die ihm als westlichste bekannte Gegend der Erde, die Canarischen Inseln, von denen er glaubte, daß sie in einer Nord-Südlinie lägen. Da sich dieß aber nicht bestätigte, und außerdem eine solche Bestimmung für die vermehrte Genauigkeit der Beobachtungen und Rechnungen unseres Zeitalters der nöthigen Schärfe entbehrte, so beschloß, um bedenklichem Schwanken ein Ende zu machen, im Jahre 1634 Ludwig XIII. von Frankreich, daß die französischen Astronomen denjenigen westwärts von Paris liegenden Meridian als den Anfangsmeridian ansehen sollten, welcher mit dem durch die Pariser Sternwarte gezogenen vom Aequator einen Bogen von 20^0 abschneide. Man glaubte, daß dieser Meridian durch die Insel Ferro laufe. Es ist das nicht der Fall; er fällt vielmehr in das Meer zwischen Ferro und Teneriffa, wird aber gleichwohl gewöhnlich der Meridian von Ferro genannt und liegt den meisten Landkarten zu Grunde. Auch die deutschen Kartographen legen ihn ihren Werken zu Grunde, weil dadurch Länder und Erdtheile möglichst wenig getheilt werden. Nach neuem Uebereinkommen liegt der Meridian von Ferro genau 20^0 westlich von dem der Pariser Sternwarte, also 30 Minuten östlicher als der im Jahre 1634 angenommene.

c. Die Uebertragung der Punkte und Kreise der Erde auf die Himmelskugel.

Obschon nach D. Völter und E. v. Sydow die mathematische Eintheilung der Erde der hohlen Himmelskugel entlehnt ist und mit den an derselben eingeführten Punkten und Kreisen innig zu-

sammenhängt, so ist es doch sehr lehrreich, umgekehrt, die Kreise und Punkte der Erde auf die Himmelskugel wieder zu übertragen.

Denkt man sich die Erde und den Himmel als zwei concentrische Kugeln, welcher Vorstellung sich am besten die scheinbare Drehung der Himmelskugel um die Erdachse anpaßt, so lassen sich die oben an der Erdkugel besprochenen Punkte und Kreise unmittelbar auf die Himmelskugel übertragen. Es gehört dann ebenso zu jeder Linie auf der Erde eine ähnliche auf der Himmelskugel. Zur Bezeichnung derjenigen Punkte und Kreise, welche auf der Himmelskugel den an der Erde bestimmten Punkten und Kreisen entsprechen, dienen größtentheils auch dieselben Namen.

a. Die in's Unendliche verlängert gedachte Erdachse gibt die Welt- oder Himmelsachse.

b. Da wo die Himmelsachse das Himmelsgewölbe trifft, sind die Himmelspole; sie liegen vertikal über den Erdpolen. An unserem nördlichen Himmel befindet sich ganz in der Nähe des Pols ein Fixstern, den man deßhalb den Polarstern nennt, weil er vermöge seiner Lage nahe am Pol täglich nur einen sehr kleinen Kreis am Himmel zu beschreiben scheint, auch für die nördliche Hälfte der Erde stets sichtbar bleibt, deßhalb für alle astronomischen Berechnungen und besonders für den Seefahrer von großer Wichtigkeit ist.

c. Die bis zum Himmelsgewölbe erweitert gedachte Ebene des Aequators gibt den Himmelsäquator; es fallen zwar die Ebenen beider, nicht aber ihre Peripherien zusammen.

d. Denken wir uns die Erdkugel in der Mitte der Himmelskugel ohne Rotation und Revolution. Denkt man sich jetzt die Ebenen aller Meridiane bis zum Himmel erweitert, so erhält man die Himmelsmeridiane; es fallen ihre Ebenen, nicht aber ihre Peripherien zusammen.

e. Denken wir uns auf einem Meridian von Pol zu Pol in Entfernungen von 10° Vertikallinien errichtet, deren Endpunkte am Himmel als die Zenithe der betreffenden Erdorte angesehen werden können, und nun die Erde in der Mitte der Himmelskugel rotiren; so werden von jenen Zenithen am Himmel Parallelkreise beschrieben werden, die den von den betreffenden Erdorten entsprechen. Vertikal über den Erdparallelkreisen liegen die des Himmels; es fallen weder ihre Ebenen noch ihre Peripherien zusammen, sie laufen aber mit einander parallel.

f. Vertikal über den Erd-Wendekreisen liegen die des Himmels; es fallen ebenfalls weder ihre Ebenen noch ihre Peripherien zusammen, laufen aber miteinander parallel.

g. Dasselbe gilt hinsichtlich der Polarkreise.

5. Die geographische Breite und Länge.

Die Ausdrücke Breite und Länge haben sich aus dem Alterthum auf uns fortgepflanzt und stammen aus einer Zeit her, wo man mit der wahren Gestalt der Erde noch unbekannt war, und eine weit größere Strecke Landes in der Richtung von Osten nach Westen, als in der von Süden nach Norden kannte. Da wir nun die größere Ausdehnung einer Fläche gewöhnlich Länge, die kleinere aber Breite nennen, so erhielten sich diese Ausdrücke auch später in der Bestimmung der Lage eines Ortes auf der Erdoberfläche.

1. Geographische Breite.

Unter den Parallelkreisen nimmt man den durch seine Größe vor allen ausgezeichneten Aequator als den Null-Parallelkreis an und zählt von ihm aus nach jedem Pol 90^0 geographischer Breite. Unter der geographischen Breite eines Ortes versteht man demnach seine Entfernung oder seinen Abstand vom Aequator oder, was derselbe ist, auch den Winkel, den die Vertikallinie dieses Ortes mit der Ebene des Aequators bildet. Man unterscheidet nördliche (n. Br.) und südliche Breite (s. Br.); sie wird jedesmal vom Aequator an bis zu den Polen mit 0^0 bis 90^0 bezeichnet. Die geographische Breite wird durch die Parallel- oder Breitenkreise bestimmt. Zwischen zwei Parallelkreisen liegt ein Breitengrad. Die Größe der Breitengrade wird gemessen durch die Meridiane, namentlich durch die Graduirung des Hauptmeridians und des messingenen Meridians. Die Breitengrade müßten bei regelmäßiger Kugelgestalt der Erde sämmtlich = 15 Meilen sein, sie sind aber wegen der Abplattung der Erde in der Nähe der Pole etwas größer.

Ein Mittel zur Bestimmung der geographischen Breite ist die Beobachtung und Messung der Polhöhe; denn die Polhöhe eines Ortes ist stets gleich seiner geographischen Breite. Ständen wir auf dem Nordpole der Erde, in 90^0 Breite, so hätten wir den entsprechenden Pol im Zenithe, also ebenfalls in 90^0 Höhe, und der Aequator des Himmels läge im Horizonte. Entfernten wir uns 1, 10, 20, 30—90^0 vom Erdpole, so würde auch unser Zenith sich um ebenso viel Grade vom Himmelspole entfernen und der Pol entsprechend hinabzusinken, der Himmelsäquator sich also in gleichem Maße zu erheben scheinen. Folglich ergänzen sich stets Polhöhe und Aequatorhöhe zu 90^0. Die geographische Breite läßt sich am einfachsten durch Messung der Höhe des Polarsternes bestimmen.

2. Geographische Länge.

Durch die geographische Breite allein ist aber die Lage eines Ortes noch nicht genau bestimmt, indem dadurch zwar der Parallelkreis, nicht aber der Punkt dieses Kreises bestimmt ist, auf welchem der Ort liegt. Um diesen Punkt festzustellen, muß auch noch der Meridian angegeben werden, welcher den Ort durchschneidet. Zu diesem Zwecke hat man den Meridian von Ferro als Nullmeridian ausgewählt. Unter der geographischen Länge eines Ortes versteht man nun dessen Entfernung oder Abstand vom Haupt- oder Nullmeridian. Man unterscheidet östliche (ö. L.) und westliche Länge (w. L.). Die Längenzählung geht vom Hauptmeridian aus in östlicher Richtung rings um die Erde herum von 0° bis 360°, oder man zählt auch 180° östlicher und 180° westlicher Länge, was jedesmal bemerkt werden muß. Die östliche und westliche Länge eines Ortes ergänzen sich zu 360°.

Die geographische Länge wird durch die Meridiane bestimmt, weßhalb diese auch Längenkreise heißen. Der Raum zwischen zwei Meridianen heißt ein Längengrad. Da die Parallelkreise nach den Polen zu immer kleiner werden, so werden auch die Längengrade kleiner. Die Längengrade werden gemessen durch den Aequator und dessen Parallelkreise und nehmen an Ausdehnung ab mit der Annäherung an die Pole. Bei dem Gebrauche des Globus und der Landkarten muß man sich zuerst vergewissern, welcher Meridian als Nullmeridian angenommen worden ist, um sich vor Irrthum zu bewahren.

Auf dem Aequator oder unter

0°	Breite	beträgt	ein	Längengrad	15	Meilen,
10°	″	″	″	″	$14^3/_4$	″
20°	″	″	″	″	14	″
30°	″	″	″	″	13	″
35°	″	″	″	″	$12^1/_4$	″
40°	″	″	″	″	$11^1/_2$	″
45°	″	″	″	″	$10^3/_5$	″
50°	″	″	″	″	$9^3/_5$	″
55°	″	″	″	″	$8^3/_5$	″
60°	″	″	″	″	$7^1/_2$	″
65°	″	″	″	″	$6^1/_3$	″
70°	″	″	″	″	5	″
75°	″	″	″	″	4	″
80°	″	″	″	″	$2^3/_5$	″
85°	″	″	″	″	$1^1/_3$	″
90°	″	″	″	″	0	″

Die Bestimmung der geographischen Länge bietet größere Schwierigkeiten dar, als die Bestimmung der geographischen Breite.

Ein Mittel zur Bestimmung der geographischen Länge ist die Zeitbeachtung. Diese Aufgabe reducirt sich eigentlich allein darauf, den Zeitunterschied zweier Orte in demselben Augenblicke mit der größten Schärfe zu bestimmen. Mit unsern neuen und neuesten Hülfsmitteln läßt sich jedoch auch diese Aufgabe lösen, und zwar durch Chronometer, Blickfeuer, Beobachtung der Sonnen- und Mondfinsternisse im Moment ihres Anfanges oder Endes u. s. w. Am einfachsten lassen sich jetzt die Längenbestimmungen ausführen durch den elektrischen Strom in Verbindung mit Chronometern.

6. Die Größe der Erde.

Nun werde zur Größe der Erde übergegangen. Dabei wird die Möglichkeit der Messung und Berechnung im Anschluß an die Betrachtung des Verhältnisses zwischen Durchmesser und Kreisumfang und des Verhältnisses beider zur Größe der Oberfläche und des Körperinhaltes einer Kugel zur Sprache kommen müssen. Es wird der thatsächlichen Messungen einzelner Bogenstücke des Erdumfanges zu gedenken sein, sowie ihres Resultates, daß ein Meridiangrad 15 Meilen lang gefunden worden ist. Daraus wird der Erdumfang und die Größe der Oberfläche und des Körperinhaltes ermittelt. Es wird an die Abplattung der Erde an den beiden Polen, welche durch die Meridianmessungen erkannt worden ist, zu erinnern sein.

Damit, daß man gewöhnlich den Schülern die Größe der Erde in Zahlen angibt, und die elementare Erläuterung, wie sie zu finden sei, wegläßt, wird nichts gewonnen. Der fähige Schüler will auch wissen, wie man diese Resultate gefunden hat. Die Berechnung macht ihm mehr Vergnügen, als wenn man ihm die Resultate in Zahlen geradezu angibt.

A. Veranschaulichung an einer Figur auf der Tafel.

Eine (mathematische) Kugel entsteht, indem man einen Halbkreis um seinen Durchmesser so lange herumdreht, bis er wieder in seine vorige Lage zurückkehrt. Eine Kugel ist daher ein Körper, der von einer allseitig gekrümmten Fläche so begrenzt wird, daß jeder Punkt dieser Fläche von einem Punkte innerhalb der Kugel gleichen Abstand hat.

a. Punkte.

Der Punkt im Innern der Kugel, von dem alle Punkte der Kugelfläche gleichen Abstand haben, heißt Mittelpunkt (Centrum) der Kugel. Kugeln, welche denselben Mittelpunkt haben, heißen concentrische, solche, bei denen dieß nicht der Fall ist, ex-

centrische Kugeln. Die Endpunkte eines Durchmessers heißen die Pole der Kugel.

b. **Linien.**

1. Halbmesser. Jede gerade Linie, die von dem Mittelpunkte der Kugel bis zur Oberfläche geht, heißt Halbmesser oder Radius der Kugel.

2. Durchmesser. Jede gerade Linie, welche zwei Punkte der Oberfläche verbindet und durch den Mittelpunkt geht, heißt Durchmesser oder Diameter der Kugel.

c. **Flächen.**

Diejenige Fläche, welche die Kugel begrenzt, heißt Kugelfläche, auch Oberfläche der Kugel. Ein größter Kreis heißt Umfang. Wird die Kugel (sphaera) in zwei gleiche Theile zerlegt, so heißen diese Halbkugeln.

Diese Erklärungen mögen für unsern Zweck genügen.

B. **Uebertragung.**

Alle diese Punkte, Linien und Flächen sind auf die Erde in Gedanken zu übertragen.

C. **Belehrung.**

Die Erde ist ein frei im unermeßlichen Weltraume schwebender Körper. Unter ihrer Größe verstehen wir ihre Ausdehnung im Raume. Als Körper hat sie drei Ausdehnungen, die Länge, Breite, und Dicke oder Höhe. Bei einer Kugel sind diese drei Ausdehnungen einander gleich. Sie werden daher nicht von einander unterschieden, sondern man spricht nur von einer Dicke der Kugel.

Die Größe der Kugel wird bestimmt durch den Durch- oder Halbmesser. Aus dem Durchmesser können alle übrigen Stücke durch Berechnung gefunden werden, sobald man weiß, in welchem Verhältniß der Durchmesser der Kugel zu ihrem Umfange steht. Dieses Verhältniß zu erforschen, hat man sich Jahrtausende lang bemüht. Archimedes von Syrakus (287—212 v. Chr.) stellte zuerst dieses Verhältniß wie 7 : 22 auf, d. h. wenn der Durchmesser 7 Theile hat, so hat der Umfang desselben Kreises deren 22. Ein Deutscher, Ludolph von Ceulen, gewöhnlich von Köln genannt, berechnete das Verhältniß wie 100 : 314 oder 1 : $3_{,14}$.

Indessen versteht es sich wohl von selbst, daß die Erde wegen ihrer ungeheueren Größe nicht ausgemessen werden kann, wie z. B. die meisten Länder Europa's durch die Geometer vermessen worden sind.

Um die Möglichkeit der Erdmessung einzusehen, erwäge man Folgendes:

Wir sind bereits gewohnt, die Erde in den Mittelpunkt des Weltalls zu versetzen und die Erd- und Himmelskugel als concentrische Kugeln zu betrachten. Als solche haben sie nicht nur denselben Mittelpunkt, sondern ihre Grade müssen sich auch entsprechen; denn zieht man Linien von der Himmelskugel durch den Mittelpunkt der Erde, so müssen dieselben auf der Erdoberfläche eben solche Gradentfernung angeben, als droben am Himmel selbst. Hierauf gründet sich die Möglichkeit, große Zwischenräume auf der Erde, die sonst nicht gemessen werden könnten, durch astronomische Berechnungen auszumitteln; mit andern Worten: was auf der Erde nicht gemessen werden kann, wird am Himmel gemessen.

Nun kreist in einer gewissen Gegend des nördlichen Himmels ein Sternbild unter dem Namen der große Bär, oder, wie es im gewöhnlichen Leben heißt, der Wagen. Zieht man durch die Hinterräder desselben eine gerade Linie und verlängert sie in Gedanken nach oben um ihr Fünffaches, so trifft sie auf einen Stern zweiter Größe, den Polarstern, den letzten im Schwanze des kleinen Bären, oder den letzten der Deichsel des kleinen Wagens. Dieser steht in unseren Zeiten nur $1^1/_2$ Grad vom Nordpole ab und scheint daher für das bloße Auge fast gänzlich stille zu stehen. Man kann ihn daher bei mit bloßen Augen anzustellenden Beobachtungen ohne merklichen Fehler statt des Nordpoles selbst annehmen. Vertikal unter dem Polarstern befindet sich der Pol der Erdkugel und durch diese bestimmte Lage ist auch diejenige von Achse, Aequator, Parallelkreis, Meridian und Mittagskreis außer Zweifel. Pol und Aequator sind 90^0 von einander entfernt, die Bezifferung beginnt am Aequator und der Parallelkreis jedes Meridiangrads erhält darnach seine bestimmte Nummer. Ferner: Der Horizont steht überall von demjenigen Punkte des Himmelsgewölbes, welcher vertikal über uns ist, 90^0 ab; der Polarstern bezeichnet einen Pol der hohlen Himmelskugel und die Erhebung unseres nächsten Poles über den Horizont ist die Polhöhe. Die Polhöhe ist aber stets gleich dem Abstande vom Aequator. Wenn sich ein Beobachter auf dem Aequator befände, so stände ihm der Nordpolarstern im Horizonte; bewegte er sich dann auf demselben Meridiane in der Richtung von Süden nach Norden um 1, 2, 3 Grade, so würde der Polarstern sich auch um 1, 2, 3 Grade erheben und die Neigung des Aequators um ebenso viel senken; die Polhöhe würde also wachsen. Die umgekehrte Erscheinung tritt bei der Bewegung nach Süden hin ein, bis am Aequator der Erde selbst der Nordpolarstern mit dem Nordpunkt zusammenfällt und der Aequator ein Vertikalkreis wird. Entsprechende Erscheinungen machen sich auf der Südhälfte der Erde geltend.

Veränderungen von Aequatorabstand und Polhöhe hängen mit einander zusammen, mit andern Worten: die Erhebung des Pols über den Horizont, die Polhöhe, ist gleich der geographischen Breite eines Ortes.

Hierdurch ist nun zugleich ein Mittel dargeboten, die Endpunkte eines Meridiangrades genau auf der Erdkugel zu bestimmen und einen Grad in seiner Ausdehnung zu messen.

Wenn wir uns nun, wie so eben bemerkt, in der Richtung eines Meridians nordwärts bewegen, so erhebt sich der Polarstern um eben so viele Grade am Himmel über den Horizont, als wir uns auf dem Meridian der Erde fortbewegt haben. Messen wir daher jene Grade am Himmel durch ein einfaches Winkelinstrument, den Quadranten, und messen dann mit einem Längenmaß die Länge des Weges, den wir auf der Erde zurückgelegt haben, so wissen wir aus der ersten Messung, wie viel Grade des Meridians wir zurückgelegt haben, und aus der zweiten Messung, wie lang diese Grade in Meilen oder Kilometern sind.

Da die Ausdehnung eines ganzen Grades für unmittelbare Messung viel zu groß ist, so genügt die Berechnung aus der Bekanntschaft eines Bruchtheiles. Man hat gefunden, daß $1/15^0$ eine deutsche Meile hat, 1^0 also = 15 Meilen.

Auf einer Kugel sind aber alle größten Kreise einander gleich; Meridiane und Aequator sind größte Kreise der Erdkugel, daher einander gleich, folglich hat auch ein Aequatorgrad 15 Meilen.

Gelehrte Männer haben mit großer Geschicklichkeit und Genauigkeit solche Gradmessungen vorgenommen. Es seien hier nur erwähnt die Messungen von dem Griechen Eratosthenes schon vor Christi Geburt, von Snellius in Holland von Alkmar nach Bergen op Zoom, ferner die von Bouguer und Condamine unter dem Aequator bei Quito im Jahre 1735 und die von Maupertuis und Clairaut 1736 in Lappland nahe am nördlichen Polarkreise.

Hiermit ist die Aufgabe gelöst, das Uebrige wird durch Berechnung gefunden.

1. Berechnung des Umfanges der Erde.

Jeder Kreis hat 360^0, folglich auch der Aequator als größter Kreis der Erde. Da nun ein Grad des Aequators 15 geographische Meilen lang ist, so beträgt der Umfang der Erde $360 \times 15 = 5400$ Meilen. Ein Fußgänger, der täglich 10 Meilen reiste, würde zu einer Reise um die Erde in der Richtung des Aequators 540 Tage nöthig haben. Wenn ferner ein Eilzug auf der Eisenbahn binnen 24 Stunden eine Strecke von 100 Meilen zurücklegen würde, so wären zu einer ununterbrochenen Fahrt um die Erde 54 Tage erforderlich.

2. Berechnung des Durchmessers der Erde.

Die Geometrie lehrt, daß sich der Umfang eines Kreises zu seinem Durchmesser verhält, wie 314 : 100 oder 3,14 : 1; dividirt man nun mit 3,14 in 5400, so erhält man $1719^{234}/_{314}$ oder in runder Zahl 1720 geograpische Längenmeilen. Folglich beträgt der Halbmesser 860 geographische Längenmeilen, und so weit sind wir vom Mittelpunkte der Erde entfernt.

Ein Reisender würde nach obigen Bedingungen zu einer Reise von einem Punkte der Oberfläche der Erde durch den Mittelpunkt hindurch bis an den entgegengesetzten Punkt 172 Tage nöthig haben, ein Schnellzug aber eine mehr als 17tägige Fahrt.

3. Berechnung der Erdoberfläche.

Die Stereometrie lehrt, daß man den Oberflächeninhalt einer Kugel findet, wenn man die Zahl, welche den Umfang des größten Kreises angibt, mit der Zahl, welche die Länge des Durchmessers ausdrückt, multiplicirt.

Die Oberfläche der Erde ist demnach $5400 \times 1720 = 9\,288\,000$ Quadratmeilen groß.

4. Berechnung des Cubikinhaltes der Erde.

Die Stereometrie lehrt ferner, daß man den Cubikinhalt einer Kugel findet, wenn man die Oberfläche derselben mit dem Durchmesser multiplicirt und durch 6 theilt. Folglich ist der körperliche Inhalt der Erde $= \frac{9\,288\,000 \times 1720}{6} = 2\,662\,560\,000$ Cubikmeilen. Eine Cubikmeile ist ein so ungeheuer großer Würfel, daß jede Kante eine Meile lang ist; er wird ferner von sechs Quadratmeilen begrenzt. Könnte man die ganze Erde in Würfelmeilen zerlegen, so würden deren über 2662 Millionen entstehen. Zur Zählung dieser Zahl würde man bei einer Schnelligkeit von 3 in jeder Sekunde über 28 Jahre brauchen. Eine Cubikmeile ist aber etwas so ungeheuer Großes, daß nach Berechnungen alle Bauwerke der Erde nicht ausreichen zur Ausfüllung eines hohlen Raumes von der Größe einer Cubikmeile, daß überhaupt Menschenhände noch nicht die Masse einer solchen bewegt haben.

Vergl. Bernstein, „Allen Respect vor einer Cubikmeile", im deutschen Lesebuche für Oberklassen von Richter & Haesters, pag. 467.

Wie wir schon früher bei der Abplattung der Erde gesehen haben, ist nach genauen Ermittelungen die Größe der Meridiangrade nicht gleich; sie beträgt am Aequator 15 Meilen, aber nach den Polen hin nimmt sie etwas zu, d. h. die Krümmung wird hier flacher oder platter. Der Mittagskreis gleicht demnach einer

polar eingedrückten Ovale und durch diese Abplattung an den Polen erhält die Erde die Gestalt eines Sphäroides oder Ellipsoides.

Die Abplattung beträgt ungefähr $^1/_{287}$ des Aequatorialdurchmessers; die Achse ist also 6 Meilen kürzer wie dieser und = 1714 Meilen. Für den Aequator behalten wir 5400 Meilen bei, Oberfläche und Cubikinhalt fallen etwas geringer aus, wie oben berechnet ist; für die folgenden Betrachtungen und kleine körperliche Abbildungen der Erde können wir aber unbeschadet der Sache von der Abplattung absehen.

7. Die Bewegungen der Erde.

Die Erde hat, wie jeder Planet, eine zweifache Bewegung:

1. Die Bewegung um sich selbst oder um ihre Achse, die Rotation oder Umdrehung, und

2. die Bewegung um die Sonne, die Revolution oder Umwälzung.

I. Die Bewegung der Erde um ihre Achse.

Die Bewegung der Erde um ihre Achse oder ihre Umdrehung erfolgt in 24 Stunden in der Richtung von Westen nach Osten; darum werden die Gestirne im Osten sichtbar und entschwinden im Westen.

A. **Veranschaulichung.**

Um die einmalige Umdrehung der Erde um ihre Achse innerhalb 24 Stunden am Globus zu veranschaulichen, bringe der Lehrer den Globus in die Mittagslinie, alsdann gebe er der Erdkugel eine solche Stellung, daß ihre beiden Pole im Horizonte liegen; ferner führe er den Meridian von Ferro unter den messingenen Meridian und stelle die Ziffer 12 der Stundenscheibe unter die graduirte Seite des Meridians.

Wenn er nun die Erdkugel langsam in der Richtung von links nach rechts oder von Westen nach Osten umdreht, so sieht man an der Stundenscheibe und den am Aequator angeschriebenen Zahlen ganz deutlich, daß die Kugel in 1 Stunde 15°, in 2 Stunden 30° zurücklegt; ferner daß sie in 12 Stunden eine halbe und in 24 Stunden eine ganze Umdrehung macht. So kann man also mit Hülfe des Stundenringes am Globus veranschaulichen, daß sich die Erde in 24 Stunden wirklich einmal um ihre Achse dreht.

B. **Uebertragung.**

So wie die Kugel des Globus soeben gedreht wurde, so dreht sich auch die wirkliche Erde um ihre Achse und zwar in einem Zeit-

raum von einem Tag oder 24 Stunden; darum gehen uns auch scheinbar Sonne, Mond und Sterne im Osten auf und im Westen unter.

C. Belehrung.

Die Bewegung der Himmelskugel ist Jahrtausende lang als solche aufgefaßt worden, und es hat langer Forschungen und eines schweren Kampfes gegen Vorurtheile bedurft, ehe sich die Ueberzeugung Geltung verschafft hat, daß die tägliche Umdrehung der Himmelskugel mit ihren Sternen nur eine scheinbare ist, also auf Täuschung beruht und nur die Folge ist einer Bewegung der Erde um ihre Achse, welche in der Richtung von West nach Ost innerhalb eines Tages erfolgt.

Wenn wir in einem Kahne auf einem ruhigen Gewässer sanft dahingleiten, so daß wir von unserer eigenen Bewegung nichts fühlen, so entsteht in uns leicht die Täuschung, als ob die festen Gegenstände des Ufers nach der entgegengesetzten Richtung sich bewegten. Dieselbe Erfahrung machen wir bei Reisen auf Eisenbahnen. Drehen wir uns auf einem Caroussel sanft im Kreise herum, so erscheint es uns auch gar leicht, als ob die festen Dinge der Umgebung uns in der entgegengesetzten Richtung umkreiseten.

Eine ähnliche Täuschung muß in uns entstehen, wenn wir mit unserer gleichmäßig und sanft sich bewegenden Erde inmitten der mit derselben concentrischen Himmelskugel täglich von Westen nach Osten herumschwingen: der Himmel mit seinen Fixsternen muß täglich einen Umschwung von Osten nach Westen zu machen scheinen, und zwar in derselben Zeit, in welcher die Erde eine Umdrehung um ihre Achse vollendet, d. i. in der Dauer eines Sterntages.

Es entsteht nun die höchst wichtige Frage: Dreht sich der ganze Sternenhimmel, wie es den Anschein hat, wirklich täglich um die ruhende Erde, oder ist diese Bewegung nur eine scheinbare, veranlaßt durch die tägliche Rotation der Erde?

Daß die letztere Ansicht die richtige ist, darüber wollen wir folgende Beweise anführen:

1. Die Unmöglichkeit des Gegentheils.

Das Gegentheil der Rotation der Erde wäre ihr Stillstand und die Bewegung des Himmelsgewölbes mit allen Sternen in der Richtung von Osten nach Westen. — Im Alterthume stellte man sich die Fixsterne als an einer krystallenen Kugelschale stehend, also gleich weit entfernt von der Erde vor, und war nun eine (freilich nur vorausgesetzte) Kraft vorhanden, so hatte die Art der Bewegung der Fixsterne nichts Befremdendes. Wir wissen aber, daß die Sterne in sehr ungleichen und außerdem fast unvorstellbar

großen Entfernungen sich von uns befinden, und doch vollenden sie alle ohne Rücksicht auf ihre Entfernungen genau in derselben Zeit, in der Dauer eines Sternentages, einen Umlauf um die Erde. Mit welcher ungeheuern Geschwindigkeit müßten sich namentlich die fernsten Fixsterne bewegen, um mit den näheren gleichen Schritt zu halten! Die Anziehung der Erde müßte auf die ferneren Körper eine stärkere sein, als auf die näheren, was aller sonstigen Erfahrung widerspricht.

Newton stellte das Gesetz der Gravitation auf, wornach die Anziehung, welche ein Körper auf andere von verschiedener Entfernung ausübt, abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt.

Stände die Erde still und die Sterne bewegten sich um die Erde, so müßte die Anziehung im Quadrat der Entfernung zunehmen. Schon daraus ergibt sich mit der allergrößten Wahrscheinlichkeit, daß nicht die Himmelskugel, sondern die Erde sich um ihre Achse dreht.

2. Die Abplattung der Erde an den Polen.

Die Erfahrung führt den Entstehungsgrund der Sphäroidalgestalt auf die Achsendrehung einer weichmassigen Kugel zurück. Rotirt eine solche Kugel, so wird zwar jedem ihrer Theile das Bestreben eigen bleiben, nach dem Mittelpunkte zu drängen; aber nicht in gleichem Maße, da eine andere Kraft, die „Schwungkraft“ oder „Centrifugalkraft“, ein Abdrängen vom Mittelpunkte anstrebt. In den Drehpunkten oder Polen ist dieselbe der Anziehungskraft am wenigsten, im größten Kreise oder Aequator am meisten entgegenwirkend; es muß also eine Massenanschwellung in den mittleren, von beiden Polen gleich weiten Theilen und eine Abplattung an den Polen entstehen.

Für unsern Zweck ist es interessant, an den Versuch des berühmten holländischen Physikers Huyghens (1629—95) zu erinnern, der, um sich von der Nothwendigkeit der Abplattung der Erde zu überzeugen, im Falle ihrer Rotation, eine Kugel aus plastischem Thon sich um die Achse schwingen ließ. Die weiche Kugel hatte ihre Form verändert und war ein Körper geworden, welchen man ein (kurzachsiges) Ellipsoid nennt, wie man sich ein solches durch die Schwingung einer Ellipse um ihre kleine Achse entstanden denken kann. Offenbar hatte die Centrifugalkraft die größere Ausdehnung jener Kugel in der Mitte zwischen den Endpunkten, beim Aequator, dagegen eine Abplattung an den Polen bewirkt.

Die Erde war nun nach der Ansicht unserer Geologen in ihrem Jugendalter — und viele Gründe sprechen dafür — eine weiche, wahrscheinlich feuerflüssige Kugel; sie muß also, falls sie rotirt,

ihre ursprünglich, vielleicht kugelförmige Gestalt in eine ellipsoidische verwandelt haben.

Da die Polarabplattung der Erde sowohl durch die Pendelversuche als auch durch die Gradmessungen dargethan ist, so muß sie sich von Anfang an um ihre Achse bewegt haben.

3. Das Pendel.

Ein in Bewegung gesetztes Pendel behält immer die gleiche Schwingungsebene bei. Diesen als Thatsache feststehenden Satz benützte der Pariser Physiker und Astronom Foucault (1819 bis 1868), um daraus einen Beweis für die Rotation der Erde abzuleiten. Er errichtete ein langes, gut beschwertes Metalldraht-Pendel, welches frei aufgehängt war, d. h. mit möglichst geringer Reibung sich um seine Achse drehen ließ. Unter dem Pendel brachte er einen mit Ziffern versehenen Kreis an und setzte dann das Pendel nach einem feststehenden, also außerhalb der Erde befindlichen Punkte, etwa nach einem Fixsterne, von Norden nach Süden in schwingende Bewegung; es nahm allmählich eine nordost-südwestliche, dann ostwestliche, südost-nordwestliche und zuletzt wieder süd-nördliche Richtung an. Könnte man das Pendel am Nordpol aufhängen, so würde es diese scheinbare Drehung, d. h. eine ganze Drehung, in 24 Stunden machen; am Aequator findet natürlich gar keine Drehung statt. Zwischen Aequator und Pol dreht sich das Pendel langsamer, und zwar um so langsamer, je näher man dem Aequator kommt, da auch der Aufhängepunkt des Pendels einen Theil der Drehung übernimmt. Das Pendel bewahrt seine Richtung; während es sich von Osten nach Westen zu drehen scheint, dreht sich der unter ihm befindliche Kreis wirklich von Westen nach Osten zu unter dem Pendel weg, weil die nach dem Aequator zu liegenden Theile der Erdoberfläche größere Räume durchlaufen, als die nach den Polen hin liegenden.

Der Foucault'sche Pendelversuch ist vielleicht der augenscheinlichste und handgreiflichste Beweis für die Rotation der Erde, der überhaupt aufgefunden werden kann.

Seit dem im Jahre 1851 zum ersten Male in Paris gemachten Versuche, bei dem man die Erde sich gleichsam unter der Pendelebene wegdrehen sah, wurde derselbe auch anderwärts vielfach wiederholt.

4. Die Fallversuche aus größeren Höhen.

Stände die Erde still, so müßte ein freifallender Körper genau in lothrechter Richtung zur Erde fallen; die Erfahrung aber zeigt, daß dieses nicht der Fall ist, sondern daß alle Körper etwas nach Osten abweichen, und zwar um so mehr, je größer die Fallhöhe ist. Diese Thatsache ist leicht erklärlich, wenn die Erde rotirt;

denn alsdann hat z. B. die Spitze eines Thurmes und ebenso der von ihm herabfallende Körper eine größere Geschwindigkeit nach Osten, als die tiefer liegende Fläche, zu welcher er herabfällt. Da nun der fallende Körper auch während des Fallens in Folge des Beharrungsvermögens seine größere Rotationsgeschwindigkeit beibehält, so muß er nach Osten abweichen. In dem Augenblicke, in dem ein Körper fällt, wirken zwei Kräfte auf denselben, nämlich die Schwer- und die Schwungkraft; beide treiben ihn in der Diagonale des durch sie bestimmten Parallelogramms.

An verschiedenen Orten angestellte Fallversuche haben die Thatsache bestätigt. So ließ Benzenberg 1802 von dem später abgebrannten Michaelisthurme in Hamburg 30 Kugeln herabfallen, von denen 21 eine östliche Abweichung von fast 4 Linien zeigten. Noch mehr mit der Theorie übereinstimmend waren die später in einem Kohlenschachte zu Schlebusch in der Grafschaft Mark veranstalteten Versuche. Bei einer Fallhöhe von 260 Fuß fand er eine östliche Abweichung von circa 5 Linien, während die Theorie $3,_{87}$ Linien forderte. Zu den glänzendsten Resultaten kam 1832 Professor Reich in Freiberg. In dem dortigen Dreibrüderschacht stand ihm eine Fallhöhe von 488 Fuß zu Gebote, und er fand als Mittel aus 106 gelungenen Versuchen eine östliche Abweichung von $12^3/_5$ Linien, ein Resultat, das von dem von der Theorie geforderten nur um $^2/_5$ Linien abweicht.

5. Die Passatwinde.

Den Schiffern auf den Oceanen, wo locale Einflüsse die Richtung der Winde weniger beeinflussen, als auf dem unebenen und verschieden beschaffenen Lande, ist bekannt, daß in gewissen Breiten, namentlich innerhalb der Wendekreise, oder doch nur wenig darüber hinaus, constante Winde wehen, welche Passatwinde genannt werden. Auf der nördlichen Halbkugel herrscht der Nordost-, auf der südlichen der Südost-Passat. Diese Winde müssen entstehen, wenn sich die Erde von Westen nach Osten um ihre Achse dreht.

Die Erde ist ringsum mit Luft umgeben. Diese zeigt, wie alle Flüssigkeiten, stets das Bestreben, das in ihr durch Temperaturunterschiede gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Nun dehnt die Wärme alle Körper aus und macht sie dadurch specifisch leichter; deßhalb steigt die erwärmte Luft in die Höhe, während die kältere sich nach unten senkt. Sehr einfach kann man sich von dieser Thatsache überzeugen, wenn man zwischen zwei Zimmern von ungleicher Temperatur eine Thür öffnet. Nimmt man nun ein Licht und hält dasselbe nahe an den Boden, so sieht man stets, daß die Flamme desselben eine schiefe Lage annimmt, und zwar so, daß sie sich nach dem warmen Zimmer hinwendet. Führt man dagegen das Licht in die Höhe, so nimmt die Flamme allmählich eine ent-

gegengesetzte Richtung an, indem sie sich nach dem kalten Zimmer hinneigt. Dieser einfache Versuch zeigt zwischen den beiden ungleich erwärmten Zimmern deutlich das Vorhandensein eines zweifachen Luftstromes, eines unteren kälteren, und eines oberen wärmeren, welche beide in der Richtung einander entgegengesetzt sind. Was sich hier im Kleinen zeigt, findet bei der Erde im großen Maßstabe statt.

In den Aequatorialgegenden wird die Luft am meisten erwärmt, dadurch aufgelockert und leichter und steigt deßhalb, wenigstens in der Tagseite der Erde, in die Höhe. Das hierdurch gestörte Gleichgewicht in der Atmosphäre muß wieder ausgeglichen werden, und das geschieht durch die kältere Luft in höheren Breiten, welche nach den Aequatorialgegenden strömt, um die dort entstandene Lücke auszufüllen. Stände die Erde still, so müßte auf der nördlichen Halbkugel ein Nordwind, auf der südlichen ein Südwind entstehen. Diese Winde werden aber durch die Rotation der Erde in den obengenannten Nordost- und Südostwind umgewandelt. Die Luft in höheren Breiten hat nämlich eine geringere Rotationsgeschwindigkeit, als die Gegenden, wohin sie fließt; sie muß dadurch nach Westen zu zurückbleiben und auf der nördlichen Halbkugel den genannten Nordost-, auf der südlichen den Südostpassat hervorrufen.

Die in den Aequatorialgegenden aufgestiegene Luft kühlt sich aber in der Höhe wieder ab, wird dadurch schwerer und würde wieder herabsinken, wenn jener oben genannte aufsteigende Strom dieß nicht verhinderte. Sie fließt deßhalb nach beiden Polen hin ab, um die Lücken auszufüllen, welche die zum Aequator geflossene Luft dort hervorgerufen hat. Rotirte die Erde nicht, so würde die allmählich herabsinkende Luft auf der nördlichen Halbkugel einen Südwind, auf der südlichen einen Nordwind erzeugen. Wegen der größeren Rotationsgeschwindigkeit der warmen Luft, welche größer ist, als die Rotationsgeschwindigkeit der Erde in den geringeren Breiten, wird die Luft aber nach Osten abgelenkt und so in einen Südwest-, resp. Nordwestwind umgewandelt.

Diese Aequatorialströme, auch rücklaufende Passate genannt, setzen da, wo sie die Erdoberfläche erreichen, den Passatwinden, den Polarströmen, Grenzen, die nach den Jahreszeiten verschieden sind, im Winter sich dem Aequator nähern, im Sommer sich von demselben entfernen. Die äußersten Grenzen liegen zwischen dem 30. und 40.° der Breite. Uebrigens treffen die beiden Passate nicht zusammen, sondern werden durch den sogenannten Calmengürtel, in welchem wegen des lebhaften Aufsteigens der Luft Seitenströmungen wenig oder gar nicht fühlbar werden, von einander geschieden.

6. Die Meeresströmungen.

Das Meer strömt — besonders unter dem Aequator — regelmäßig gegen Westen. Flüssige Theile bleiben beim Umschwunge einer Kugel hinter den festen zurück und scheinen deßwegen zurückzufließen.

Resultat. Nach den angeführten Beweisen ist sowohl die Rotation der Erde überhaupt, als auch die Richtung derselben über jeden Zweifel erhaben.

Die Folgen der Rotation der Erde.

Eine natürliche Folge der Rotation der Erde ist der Wechsel von Tag und Nacht und der verschiedenen Tageszeiten.

A. **Veranschaulichung.**

Um die Folgen der Achsendrehung der Erde oder Tag und Nacht am Globus zu veranschaulichen, wähle der Lehrer die Abendzeit aus. Dann stelle er den Globus auf den Schultisch und rechts neben denselben eine Lampe von solcher Größe, daß deren Flamme gleiche Höhe mit dem Horizontgestelle des Globus hat. Will er diesen Versuch bei Tage anstellen, so muß er das Schulzimmer dunkel machen.

Nun drehe er die Erdkugel so, daß ihr linker (westlicher) Schattenrand mit der Ferro'schen Linie zusammenfällt; dann wird sich zeigen, daß auf ihr die östliche Halbkugel erleuchtet ist und die westliche im Schatten liegt. Europa, Asien und Afrika, ferner der indische Ocean und ein Theil des großen Oceans, bis zum 180. ^{0}, sind beleuchtet, der übrige Theil des großen Oceans vom 180. Mittagskreise an, dann Amerika und der atlantische Ocean größtentheils sind im Schatten. Hierauf drehe der Lehrer die Erdkugel nach rechts (Osten), aber nur so weit, daß das Licht bis zum 10. ^{0} westlich von Ferro sich verbreite (350 ^{0} ö. L.); der östliche Rand des Beleuchtungskreises wird in diesem Falle nicht mehr bei 180 ^{0} ö. L., sondern bei 170 ^{0} ö. L. (190 ^{0} w. L.) in's stille Meer fallen. Der Lehrer drehe sodann die Erdkugel um je 10 ^{0} nach Osten, so wird auch die Grenze des Lichtes und Schattens im Osten und Westen sich um je 10 ^{0} fortbewegen, bis sie dort wieder ankommt, wo sie beim Beginn seines Versuches war, als die Grenze des Lichts bei der Ferro'schen Linie begann und bei 180 ^{0} ö. L. endete.

Ferner bemerkte man, daß auf der Erdkugel der Rand von Licht und Schatten stets auf andere Stellen fiel und sich stets nach Westen zu bewegte, während die Kugel von Westen nach Osten zu gedreht wurde. Jeder einzelne Punkt der Erdkugel war im Licht

und im Schatten, und zwar waren diese so vertheilt, daß die eine Hälfte der Erdkugel stets beleuchtet war, während die andere Hälfte im Schatten lag.

B. **Uebertragung.**

So muß man sich auch die Lage der Sonne und Erde selbst vorstellen. Die Erde steht im Weltraum in solchem Verhältnisse zur Sonne, wie unser Globus zur Lampe stand; Erde und Sonne stehen in gleicher Ebene. Die Sonne beleuchtet ebenso nur die eine Hälfte der Erde zu derselben Zeit, wie das Lampenlicht die Hälfte der Erdkugel beleuchtete. Wo die Erde beleuchtet wird, da ist Tag; wo die Erde im Schatten liegt, da ist es Nacht. Die Nacht ist also nichts anders, als der Schatten unserer Erde, indem die eine Hälfte der Erde der andern das Licht entzieht. Die Erdkugel können wir um ihre Achse drehen; die Erde dreht sich ebenfalls um ihre Achse und zwar in der Richtung von Westen nach Osten, und so schnell, daß innerhalb 24 Stunden jeder einzelne ihrer Punkte in's Sonnenlicht, und jeder einzelne auch in den Schatten fällt. Hierdurch entstehen Tag und Nacht. Tag und Nacht entstehen also durch die Umdrehung der Erde um ihre Achse; hierbei wird in jedem Moment ein Theil der eben der Sonne zugewandten Seite dem Anblick derselben entzogen, und ein Theil der von der Sonne abgekehrten Hälfte in den Bereich ihrer Strahlen geführt; dort sagt man, die Sonne gehe unter, hier, sie gehe auf. In 24 Stunden hat die Erde die ganze Bewegung um ihre Achse vollendet, folglich rings umher Tag und Nacht gehabt.

C. **Belehrung.**

Die Erde gehört zu derjenigen Klasse von Himmelskörpern, welche wir Planeten oder Wandelsterne nennen. Als solcher ist sie ein von Natur dunkler Körper, der Licht und Wärme von der Sonne erhält. Diese erleuchtet stets nur die ihr zugekehrte Seite der Erde. Der Umstand, daß die Sonne bedeutend größer ist, als die Erde, bewirkt es, daß etwas mehr als die Hälfte der Erde beleuchtet ist, indem die von dem äußersten Sonnenrande ausgehenden Lichttangenten etwas übergreifen; doch ist wegen der großen Entfernung der Sonne von der Erde dieser Unterschied so geringfügig, daß wir davon absehen können. Wirksamer ist die Ablenkung der Lichtstrahlen von der geraden Linie durch die die Erde umhüllende Atmosphäre: durch die Brechung des Lichts oder die Refraction. Da dieselbe am Horizonte 33′ beträgt, so wird der erleuchtete Theil der Erde rings herum um etwas mehr als $1/2^0$ vergrößert. Der Kreis der Erde, wo Licht und Schatten sich berühren, die Licht- oder Beleuchtungsgrenze, ist deßhalb nicht genau ein größter Kreis. Diese Lichtgrenze ist aber wegen der irdischen

Atmosphäre auch nicht scharf begrenzt, wie beim Monde, der keine merkliche Lufthülle besitzt.

Die irdische Atmosphäre ist die Ursache der Dämmerung. Bei derselben wird das Sonnenlicht durch Reflexion etwa 18^{0} in die dunkle Seite der Erde hinein gestrahlt, so daß der direct von der Sonne beleuchtete Theil der Erde von der 18^{0} breiten Dämmerungszone umgeben ist. Für ein Auge auf einem fernen Standpunkte muß daher die Lichtseite der Erde in die Schattenseite derselben hinein verwaschen erscheinen, wie Aehnliches die mit Atmosphären umgebenen Himmelskörper im Fernrohr zeigen. Refraction und Reflexion der Atmosphäre bewirken es, daß nur $0,_{3455}$ oder etwa $^{100}/_{289}$ der Erdoberfläche wirkliche Nacht haben.

Ständen Sonne und Erde still, so müßten die in der Lichtseite befindlichen Orte beständig Tag, die in der Schattenseite befindlichen stets Nacht haben. Die Rotation der Erde bewirkt aber nothwendig den so wohlthätigen Wechsel von Tag und Nacht.

Unser Wohnort durchläuft täglich einen Parallelkreis der Erde, der zum Theil in der Schatten- und zum Theil in der Lichtseite liegt. Der erstere kann der Nachtbogen, der letztere der Tagebogen unseres Wohnortes genannt werden, welche beide wir auf die Sonne übertragen. Tritt unser Horizont, indem er sich der Lichtgrenze nähert, am frühen Morgen in die Dämmerungszone, so beginnt im Osten der Tag zu grauen; in dem Momente aber, in welchem die Lichtgrenze erreicht ist, werden die ersten Strahlen der Sonne sichtbar; diese geht auf und zwar in der Ostgegend des Horizonts. Bei fortgesetzter Drehung der Erde neigt sich gleichsam der östliche Horizont unter die Sonne, und diese scheint daher im Laufe des Vormittags zu steigen. Sind wir zum Mittelpunkte unseres Tagebogens gekommen, so ist Mittag, und die Sonne culminirt. Mit uns zugleich Mittag haben alle diejenigen Orte, welche auf einem Halbkreise liegen, der vom Nord- zum Südpole geht und Mittagskreis oder Meridian genannt wird. — Während des Nachmittags nähert sich die Westseite des Horizonts der Sonne, bis endlich am Abend, wenn wir wieder auf der Lichtgrenze sind, der Horizont die Sonne erreicht und diese scheinbar untersinkt. Dem Sonnenuntergang folgt die Zeit der Abenddämmerung, welche so lange währt, als unser Horizont in der Dämmerungszone verweilt. Haben wir den Mittelpunkt des Nachtbogens erreicht, so ist Mitternacht und die Sonne steht am tiefsten unter dem Horizonte. Von nun an nähert sich die Ostseite des Horizonts wieder der Sonne, bis diese am nächsten Morgen in der angedeuteten Weise wieder aufgeht. Auch die scheinbare tägliche Bewegung des Mondes läßt sich aus der Rotation der Erde erklären.

Jeder Ort auf der Erde ändert beständig seine Stellung zur

Sonne und daher sind jederzeit Orte auf der Erde, die Morgen, Mittag, Abend und Mitternacht haben.

Aus der Achsendrehung der Erde und ihrer Kugelgestalt folgt, daß die Tageszeiten für einen und denselben Tag für die östlichen Gegenden der Erde früher eintreten, als für die westlichen; ferner, daß alle unter einem und demselben Meridian liegenden Punkte gleichzeitig Mittag haben, und zwar in demselben Augenblicke, wenn für die Punkte des entgegengesetzten Meridians Mitternacht ist. Aber nicht alle auf demselben Meridian liegenden Punkte haben gleichzeitig Sonnenaufgang und Sonnenuntergang.

Jeder Punkt der Erdoberfläche, mit Ausnahme der beiden Pole, durchläuft in 24 Stunden alle 360° seines Parallels, in 1 Stunde = 15°, in 4 Minuten also 1°. Daraus läßt sich der Zeitunterschied zweier Punkte, deren Längenverschiedenheit bekannt ist, sowie die Längendifferenz aus dem gegebenen Zeitunterschiede berechnen. Orte, welche 180 Längengrade von einander entfernt sind, haben 12 Stunden Zeitunterschied, oder Orte, welche 12 Stunden Zeitunterschied haben, stehen um 180 Längengrade von einander ab. Ein 15° westlich von einem Orte A belegener Ort B hat also Vormittags 11 Uhr, wenn A Mittags 12 Uhr hat; ein 15° östlich von A gelegener Ort C hat dagegen gleichzeitig Nachmittags 1 Uhr. So erklärt es sich, daß eine um 12 Uhr in A abgesandte telegraphische Depesche in dem westlich gelegenen B schon um 11 Uhr anlangen kann. Orte, deren Längenunterschied 180° beträgt, haben nach der gewöhnlichen Art, die Stunden nur bis zu 12 zu zählen, gleichnamige Stunden, aber der eine hat 12 Uhr Mitternachts, wenn der andere 12 Uhr Mittags hat u. s. w.

Die Uhr, welche unter irgend einem Meridian die richtige Zeit anzeigt, geht zu früh, wenn sie an einen westlicheren Ort gebracht wird, und zu spät, wenn sie nach einem östlicheren Orte kommt. Hierauf beruht die Berechnung der Längenunterschiede vermittelst des Chronometers.

Wenn man immerfort in westlicher Richtung reist, so hat man jedesmal zwischen zwei Mittagen längere Zeit, als 24 Stunden. Diese Verlängerung des Tages beträgt nach dem Obigen für jeden Grad westlicher Abweichung 4 Minuten und für 360° einen Tag. Wenn also Jemand in westlicher Richtung um die ganze Erde reist, so passirt auf dieser Reise die Sonne seinen Meridian einmal weniger, als sie dieß am Orte seiner Abreise thut, und bei seiner Rückkehr dahin von Osten her zählt er einen Tag weniger, als am Orte seiner Abreise gezählt wird.

Diese Erfahrung machte man bei der Weltumsegelung F e r d i n a n d M a g e l h a e n s, wie schon S. 26 bemerkt wurde; sein Schiff fuhr am 20. September 1519 von S a n L u c a r ab und kam am

7. September 1522 an den Ort der Abfahrt zurück. Auf dem Schiffe schrieb man aber erst den 6. September. Dieser Umstand setzte die Gefährten Magelhaens in großes Erstaunen, und da sie die Sache nicht in ihrem natürlichen Zusammenhange begriffen, so glaubten sie, sie hätten unterwegs vergessen, einen Tag zu notiren.

Wird in gleicher Weise östlich gereist, so vergehen dem Reisenden zwischen je zwei Mittagen weniger als 24 Stunden, seine Tage sind kürzer als die wirklichen Sonnentage, und er zählt auf der Reise um die Erde einen Tag zu viel.

Würden demnach zwei Personen an demselben Tage und von demselben Orte aus ihre Reise um die Erde antreten, die eine in östlicher, die andere in westlicher Richtung; würden sie ferner gleich schnell reisen und an demselben Tage an den Ort ihrer Abreise zurückkehren, so müßte ihr Datum um 2 Tage differiren. Bei genauer Erwägung sieht man auch, daß man nicht an allen Orten auf der ganzen Erde dasselbe Datum schreiben kann. Nach Osten hin muß man zu Orten kommen, die im Kalender um einen Wochentag voraus, nach Westen hin zu solchen, die um einen Tag zurück sind. Die Scheidelinie geht von der Behringsstraße aus mit dem 210. Längengrade durch den stillen Ocean. Dadurch ist dem Mißstande vorgebeugt, daß zwei nebeneinander liegende Culturstaaten zwei verschiedene Daten haben.

II. Die Bewegung der Erde um die Sonne (Revolution).

Anmerkung. Viel schwieriger für den Schüler ist das Verständniß der Bewegung der Erde um die Sonne, als dasjenige der Bewegung derselben um ihre Achse. Die sorgfältige Erläuterung der ersteren Bewegung macht dem Lehrer viele Mühe, stößt auf viele Schwierigkeiten, meist aus Mangel an Anschauungsmitteln. In allen Schulen, welche kein Modell besitzen, wird man auf ein klares Verständniß verzichten müssen. Was man auch anfange, wie greifbar anschaulich man es mit den einfachsten und treffendsten Worten klar zu machen sich bemühe, dieß Pensum bleibt den Schülern eine indigesta moles.

In den gewöhnlichen Fällen kommt es auf wenig mehr hinaus, als auf den simpeln Glauben, daß sich die Erde um die Sonne drehe. Nur die nackte Hinstellung der Thatsache dieser Erdbewegung und die Entwicklung der Erscheinungen, welche als Folgen derselben auf den vier Cardinalpunkten der Erdbahn (Aequinoctial- und Solstitialpunkte) für die Erdbeleuchtung sich ergeben, das wird allenfalls sich leisten lassen. Die Erläuterung dieses Punktes kostet Manchem Angstschweiß, weil er sich darin selbst keinen Rath weiß, geschweige, daß er ihn angemessen erläutern könnte. Ueberhaupt wendet man zur Erklärung der Entstehung der Jahreszeiten besser das Tellurium als den Globus an.

Dieses Kapitel ist aber ungemein wichtig, und da bei demselben der Gebrauch eines Modelles hier am rechten Orte ist, so habe ich ein solches construirt, welches am Schlusse dieses Werkes abgebildet und beschrieben ist.

Indessen handelt es sich hier aber darum, die Bewegung der Erde am Globus zu zeigen; an einem einfachen Globus ohne Gestell kann diese Be-

wegung unmöglich so veranschaulicht werden, daß ein klares Verständniß derselben dadurch erzielt wird. An einem vollständig armirten Globus ist diese Aufgabe schon besser zu lösen.

Bei dem Umlauf der Erde um die Sonne könnte die Erdachse nun vornehmlich drei Stellungen zur Ebene ihrer Bahn haben, d. h. sie sind denkbar. Versuchen wir es nun, dieselben am Globus so gut, wie angänglich, zu veranschaulichen.

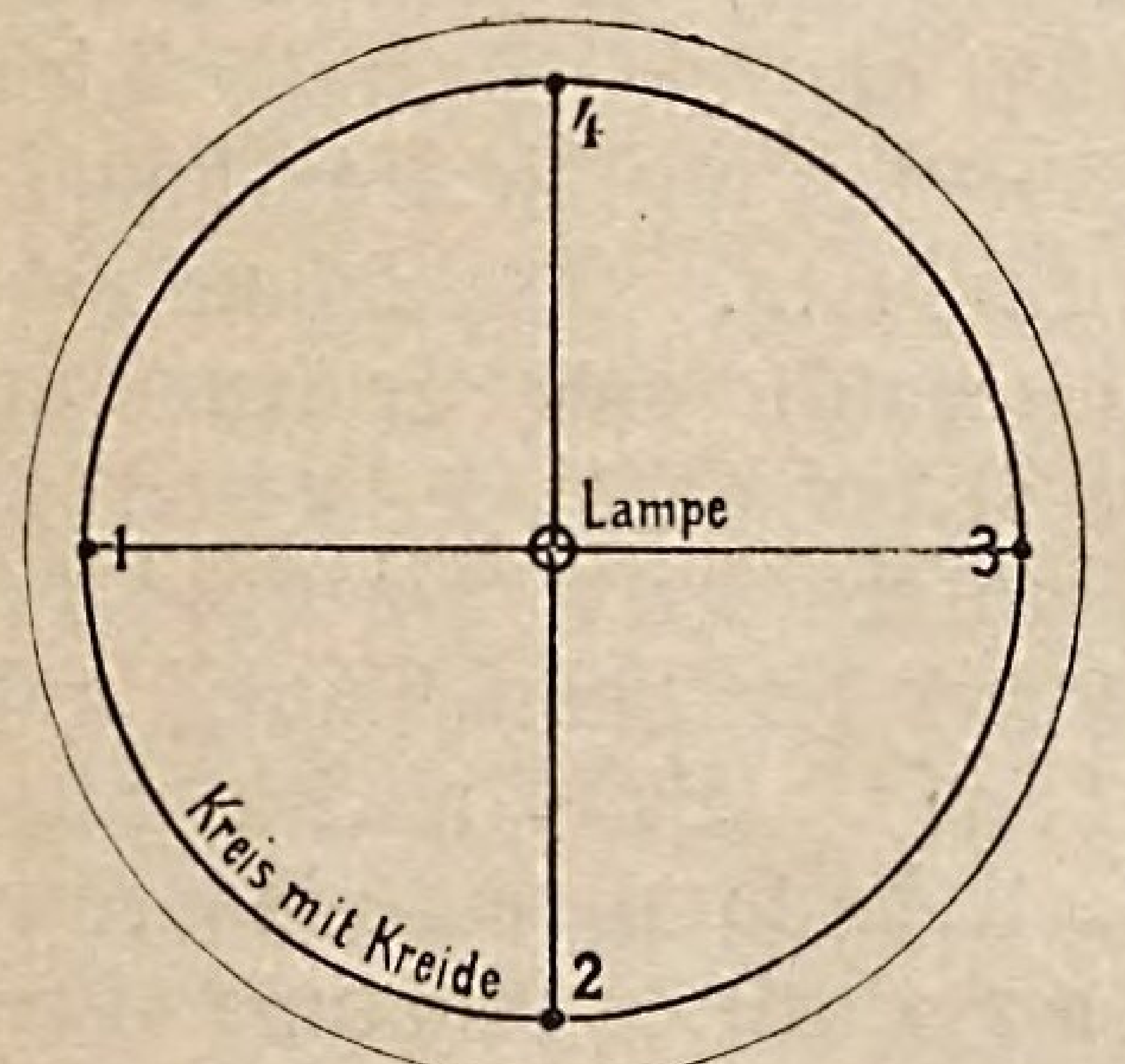
Erste Stellung (Vertikale Achsenstellung).

A. Veranschaulichung.

Der Lehrer mache das Schulzimmer dunkel, indem er die Fensterläden schließt oder die Rouleaux herunter läßt, wenn er den Versuch bei Tage anstellen will. Ist dieß nicht möglich, so wähle er die Abendzeit dazu.

Ein gutes Mittel der Veranschaulichung ist nun ein runder Tisch; einen solchen stelle der Lehrer schon vorher in's Schulzimmer. Auf die Mitte des Tisches stelle er eine Lampe von solcher Größe, daß ihre Lichtflamme gleiche Höhe mit dem Horizontringe habe. Sodann ziehe er ungefähr einen Decimeter breit vom Rande der Tischplatte entfernt mit Kreide einen Kreis auf derselben, theile letzteren durch zwei rechtwinklig zu einander gezogene Durchmesser in vier gleiche Theile und schreibe in die Theilungspunkte die Ziffern 1, 2, 3, 4, wie nebenstehende Figur 10 zeigt.

Fig. 10.



Jetzt stelle der Lehrer den Globus auf den mit 1 bezeichneten Punkt.

Erklärung. Die Lampe, resp. ihre Flamme bezeichnet die Sonne, der mit Kreide gezeichnete Kreis den Umfang und die Tischplatte die Ebene der Erdbahn; genauer: die obere Fläche des Horizontringes bezeichnet eigentlich die Ebene der Erdbahn, die Kugel des Globus die Erde.

Mit Hülfe dieser einfachen Vorrichtung kann man sich und den Schülern die Sache klarer machen, als man dieses durch Zeichnungen zu thun im Stande wäre.

Jetzt gebe der Lehrer der Erdkugel in ihrem Gestelle eine Polhöhe von 90^{0}, d. h. er erhebe den Nordpol in's Zenith, so daß die Erdachse senkrecht steht auf der Ebene ihrer Bahn und Aequator- und Ekliptikebene zusammenfallen. In dieser Stellung führe er nun den Globus um die Lampe in dem beschriebenen Kreise auf der Tischplatte von 1 an in der Richtung nach 2, 3, 4 langsam herum

und lasse die Erdkugel dabei rotiren. Er wird bemerken, daß die Lichtstrahlen stets senkrecht auf den Aequator fallen, d. h. unter einem Winkel von 90° oder einem rechten Winkel. Die Folgen davon sollen unten angegeben werden.

B. **Uebertragung.**

Diese Stellung der Erdachse zu ihrer Bahnebene und der Erdkugel zum Lampenlichte muß nun in Gedanken auf die Erde und Sonne und ihre gegenseitige Stellung zu einander im Weltalle übertragen werden.

C. **Belehrung.**

Aus der Rotation der Erde erklärt sich ungezwungen zwar der tägliche Umschwung von Sonne, Mond und Sternen von Osten nach Westen um die Erde, nicht aber das tägliche Zurückbleiben der Sonne hinter den Fixsternen um etwa 1° oder die Bewegung derselben in der Ekliptik. Diese Bewegung würde sich erklären lassen, wenn die Sonne innerhalb eines Jahres die ruhende Erde in einer gegen den Aequator um einen Winkel von $23^1/_2$° geneigten Bahn umwandelte, und deßhalb täglich etwa 1° in derselben fortrückte; sie läßt sich aber auch ganz ungezwungen erklären, wenn die Sache sich umgekehrt verhält und die Erde die Sonne in Jahresfrist umkreist. Daß in der That dieß Letztere der wahre Sachverhalt ist, lehrte Kopernikus (1473—1543).

Während nämlich die Erde sich um ihre Achse dreht, bleibt sie nicht auf derselben Stelle des Weltalls stehen, sondern wandert fort in einer nahezu kreisförmigen Bahn um die Sonne. Diese Bewegung der Erde um die Sonne gründet sich auf die Anziehungskraft der letzteren und die Fliehkraft der ersteren. Die Sonne zieht die Erde stets gegen sich hin, dem Mittelpunkte oder Centrum zu, und deßhalb nennt man diese wirkende Ursache Mittelpunkts- oder Centripetalkraft — und die andere treibt die Erde beständig in gerader Richtung von dem Kreis der Bahn hinweg und heißt Centrifugal- oder Schwungkraft. Beide wirken unter einem rechten Winkel auf einander. Die Erde kann nun nicht einer Kraft allein folgen, sondern geht nach der mittleren Richtung dieser beiden auf sie wirkenden Kräfte und bewegt sich in einer kreisförmigen Bahn um die Sonne. Die Erdbahn ist, genau gesagt, eine Ellipse, welche einem Kreise ziemlich nahe kommt. Der Umfang dieser Bahn beträgt 132 Millionen Meilen, ihr Durchmesser 42 Millionen Meilen, folglich ihr Halbmesser 21 Millionen Meilen. Der Abstand der Erde von der Sonne beträgt demnach 21 Millionen Meilen. Die Erde legt den Weg um die Sonne in einem Jahr oder 365 Tagen 5 Stunden 48 Minuten und 48 Sekunden zurück. In einer Sekunde ungefähr 4 Meilen. Ein Punkt auf

dem Aequator der Erde legt, vermöge der Achsendrehung, in einer Sekunde 1500′ zurück. Während dieser Zeit fliegt die Erde auf ihrer Bahn 4 Meilen = 4 × 24 000′ weiter. Beide Geschwindigkeiten verhalten sich also zu einander wie 1500 : 96 000 = 1 : 64, d. h. die Bahngeschwindigkeit der Erde ist 64 mal so groß als die Geschwindigkeit eines Punktes auf dem Aequator. Die Erde bewegt sich also nicht rollend, wie etwa eine Kegelkugel auf der Kegelbahn (d. h. so, daß sie ihren Umfang auf der Bahnebene abwickelte), sondern wird während ihrer Umdrehung mit großer Schnelligkeit vorwärts getrieben.

Es ist nun leicht einzusehen, daß bei der Bewegung der Erde um die Sonne die Erdachse verschiedene Lagen zur Ebene der Erdbahn haben könnte. Diese Lage der Erdachse könnte sein:

1. Vertikal, d. h. scheitelrecht oder senkrecht zur Ebene ihrer Bahn,

2. horizontal, so daß die Erdachse in der Ebene selbst liegt, und

3. schief, so daß die Erdachse mit der Erdbahn einen spitzen Winkel bildet.

Fassen wir die erste Stellung zunächst in's Auge. Stände die Achse der Erde senkrecht zur Bahnebene, so müßte nothwendig die Ebene des Aequators mit derselben zusammenfallen. Eine Schiefe der Ekliptik gäbe es dann nicht, vielmehr müßte die Sonne immer im Himmelsäquator einherzugehen scheinen. Außerdem müßte der von den Sonnenstrahlen senkrecht getroffene Punkt der Erde stets im Aequator derselben liegen und die Beleuchtungsgrenze beständig durch die Pole gehen, also mit den Meridianen zusammenfallen und deßhalb alle Parallelkreise der Erde halbiren. Tag und Nacht wären fortwährend einander gleich, und ein Wechsel der Jahreszeiten wäre nicht vorhanden.

Eine weitere Folge der senkrechten Achsenstellung würde die sein, daß die senkrecht auf den Aequator fallenden Sonnenstrahlen den Erdgürtel in der Nähe des Aequators versengen und unbewohnbar machen würden, weil hier das ganze Jahr hindurch die gleiche unerträgliche Hitze herrschen würde.

Glücklicher würden diejenigen Gegenden sein, welche zwischen den etwas vom Aequator entfernten Parallelkreisen lägen. Diese würden sich wegen der schief auffallenden Sonnenstrahlen Jahr aus Jahr ein eines milden Frühlingswetters erfreuen. Allein gerade hierdurch würde für die Bewohner jener Erdgürtel der Reiz des Wechsels der Jahreszeiten verloren sein, und ohne Zweifel würde eine Menge Pflanzen sich nicht gehörig entwickeln können. Einem höchst traurigen Schicksale müßten aber die Gegenden der mehr den Polen genäherten Parallelkreise anheimfallen. Denn theils würde

dort das Sonnenlicht so schief auffallen, theils so vollständig vorbeischießen, daß ein ewiger, erstarrender Winter in Ländern herrschen würde, wo jetzt Millionen glücklicher Menschen leben. Bei der senkrechten Stellung der Erdachse zu ihrer Bahn würde demnach der größte Theil ihrer Oberfläche unbewohnbar sein.

Diese Annahme widerspricht den thatsächlich bestehenden Verhältnissen, wir müssen sie also verwerfen und wollen uns die Folgen einer gerade entgegengesetzten Erdstellung vergegenwärtigen.

Zweite Stellung (Horizontale Achsenstellung).

A. **Veranschaulichung.**

Die Kugel wird jetzt in dem Horizontgestelle so gedreht, daß beide Pole eine Polhöhe von 0^0 haben, daß also die Achse in die Ebene der Erdbahn (resp. die Ebene der oberen Fläche am Horizontringe) fällt, der Aequator aber senkrecht auf der Ebene der Erdbahn steht.

Führen wir nun in dieser Stellung den Globus unveränderlich, und ihn um seine Achse drehend, im Kreise um die Lampe, so bemerken wir, daß alle Theile der Kugel das Licht sowohl in's Zenith als auch in den Horizont bekommen.

B. **Uebertragung** auf Sonne und Erde.

C. **Belehrung.**

Noch auffallendere Erscheinungen entstehen, wenn wir die Erdachse in die Erdbahn verlegen, und zwar so, daß sie beständig dieselbe Richtung behält. In diesem Falle würde einmal im Jahre die ganze nördliche Halbkugel der Erde beleuchtet sein, das Licht senkrecht auf den Nordpol fallen und die Dauer des Tages beinahe ein halbes Jahr betragen. Auf der entgegengesetzten Seite würde dasselbe für die südliche Halbkugel eintreten; denn innerhalb Jahresfrist würde der scheinbare Sonnenlauf in die Ebene eines Mittagskreises fallen und es müßten alsdann alle Gegenden der Erde sowohl zenithale wie horizontale Sonnenstände erhalten können.

Auf diese Weise würde eine Wärmeentwicklung entstehen, die sich für alle Gegenden der Erde in den Grenzen der größten Gegensätze bewegte, zwischen brennender Hitze und eisiger Kälte. Der grelle Wechsel von Licht und Wärme würde für die Bewohnbarkeit der Erde noch viel nachtheiliger sein, als die im Vorhergehenden bezeichneten Mißverhältnisse. Auch diese Annahme widerspricht unseren Beobachtungen und Erfahrungen; wir werden daher auf eine schiefe Stellung der Erdachse zu ihrer Bahn hingewiesen.

Dritte Stellung (Schiefe Achsenstellung).

A. **Veranschaulichung.**

Der Lehrer stelle den Globus auf Nro. 1 der Tischplatte, gebe ihm mit Hülfe des Compasses die Richtung der Mittagslinie, erhebe die Erdkugel in ihrem Gestelle so, daß der Nordpol, nach Norden gerichtet, eine Höhe von $66^1/_2{}^0$ hat, mit andern Worten: daß die Erdachse gegen ihre Bahn um $23^1/_2{}^0$ abwärts von der senkrechten Stellung geneigt ist, also mit der Erdbahn einen Winkel von $66^1/_2{}^0$ bildet.

In dieser geneigten Stellung führe er den Globus ganz langsam im Kreise um die Lampe, drehe die Kugel beständig um ihre Achse, jedoch so, daß die Erdachse stets nach demselben Punkte des Himmels gerichtet ist oder sich selbst parallel bleibt, so wird er auf der Oberfläche der Erdkugel alle die Erscheinungen und in derselben Ordnung sich entwickeln sehen, welche die Folge der Jahreszeiten auf der Oberfläche der Erde begleiten. Es wird nämlich bald der Nordpol, bald der Südpol der Erde mehr dem Lichte zugewandt sein, bald wird die Erdkugel beide Pole dem Lichte gleichmäßig zukehren.

B. **Uebertragung** dieser Erdstellung zu ihrer Bahnebene und zur Sonne auf die wirkliche Erde und Sonne in Gedanken.

C. **Erklärung.**

Ist der Nordpol der Erde der Sonne am meisten zugekehrt, so haben wir Sommer (am 21. Juni) und die südliche Halbkugel hat Winter; ist der Südpol der Sonne mehr zugeneigt, so ist im Süden Sommer und auf der nördlichen Halbkugel Winter (am 21. December). Steht die Sonne senkrecht über dem Aequator, so haben wir entweder Frühling (21. März) oder Herbst (23. September); auf der südlichen Halbkugel findet das Gegentheil statt.

Da dieser Punkt der wichtigste und für das Verständniß der Kinder der allerschwerste Punkt in der ganzen Globuskunde ist, so wollen wir die Erde auf ihrem ganzen Wege um die Sonne begleiten, aber jedesmal auf den sogenannten 4 Cardinalpunkten ihrer Bahn, nämlich auf den Aequinoctial- und Solstitialpunkten, einen Halt machen.

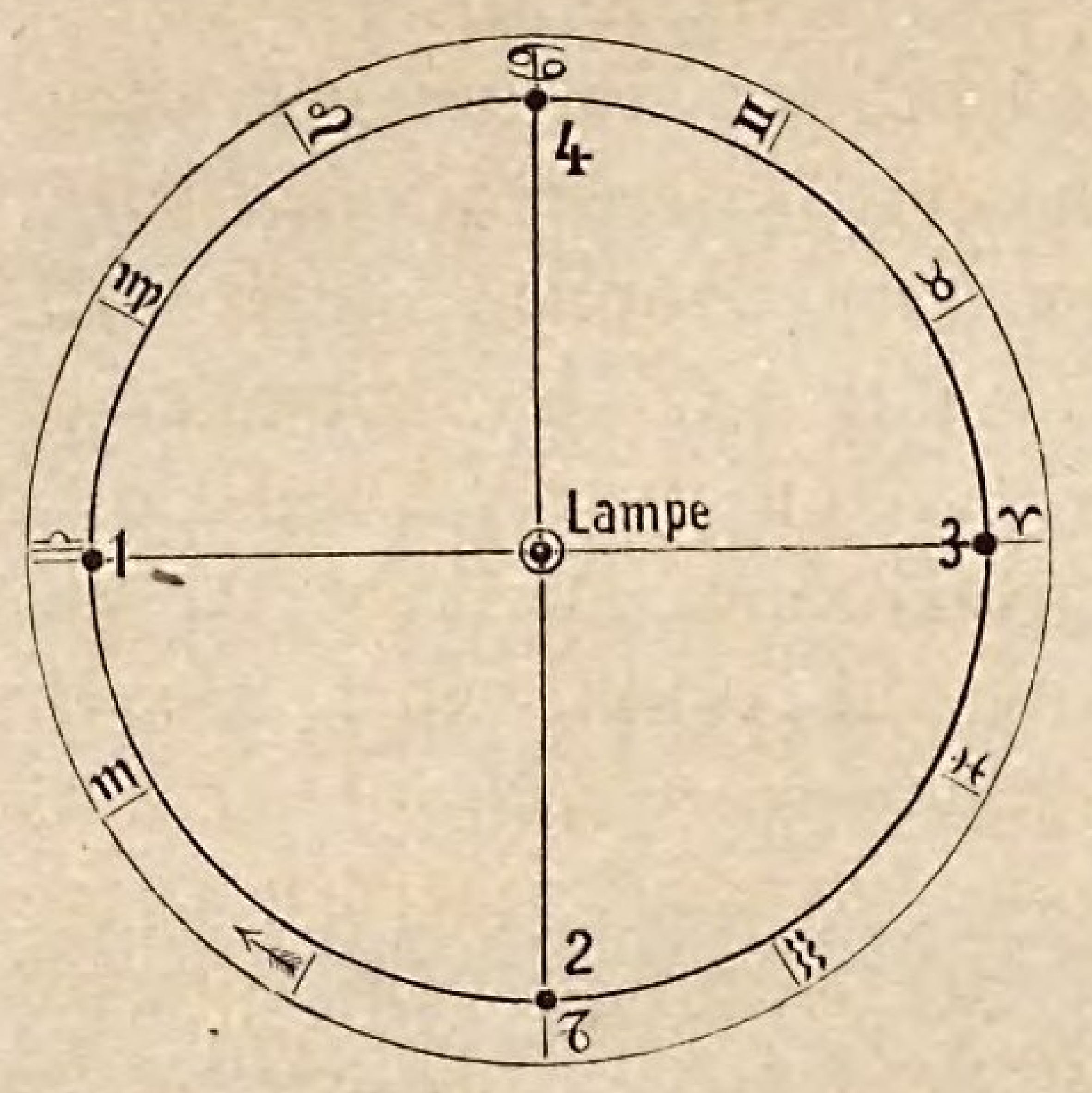
Erster Cardinalpunkt.

Wir beginnen unsere Reise mit der Erde um die Sonne in Gedanken am natürlichsten mit dem Frühlingsanfang am 21. März.

A. **Veranschaulichung.**

Wir begeben uns wieder an unseren runden Tisch mit seiner

Fig. 11.



oben beschriebenen Einrichtung und seinem Apparate. Sodann theilen wir den auf der Tischplatte gezeichneten Kreis in 12 gleiche Theile, indem wir jeden Quadranten in 3 gleiche Theile zerlegen. An die 12 Theilungspunkte schreiben wir die Zeichen des Thierkreises, wie die nebenstehende Figur zeigt.

Nun wird der Globus gehörig orientirt auf Nro. 1 gestellt und in Umdrehung versetzt, und zwar in der Richtung von Westen nach Osten. Wir bemerken, daß die Lichtstrahlen stets senkrecht auf den Aequator fallen und bis zu den beiden Polen reichen. Diese Stellung bezeichnet die Lage der Erde gegen die Sonne zur Zeit unseres Frühlings, am 21. März. Führen wir nun den Globus ganz langsam von 1 nach 2, doch so, daß sich die Kugelachse selbst parallel bleibt und nach demselben Punkte des Himmels stets hinweist, drehen wir dabei die Erdkugel um ihre Achse, so werden wir beobachten, daß sich der Erleuchtungskreis mehr und mehr nach Norden verschiebt, und zwar so, daß die Lichtstrahlen sogar über den Pol hinaus fallen bis auf die andere Seite des Polarkreises, während sie im Süden den südlichen Polarkreis nur berühren.

B. **Uebertragung** in Gedanken.

C. **Erklärung und Folgerungen.**

Sonne und Erde sind so zu denken, daß ihre Mittelpunkte in der Ebene der Erdbahn und also auch der Ekliptik liegen. Wir müssen uns eine durch den Mittelpunkt der Sonne gelegte Ebene vorstellen und diese nach allen Seiten hin ausgedehnt denken. In dieser Ebene müssen wir die Erde in Bewegung uns denken. Versinnlichen läßt sich das Gedachte, wenn man in der Mitte eines kreisförmigen Stückes Pappe einen Ausschnitt macht, und eine kleine Kugel zur Hälfte in denselben versenkt. Diese Kugel stellt die Sonne vor, die Fläche der Pappe ist die Ebene der Erdbahn, welche letztere durch einen auf die Pappe gezeichneten Kreis vorgestellt wird, dessen Mittelpunkt die Sonne ist. Die Erde selbst kann durch eine kleinere Kugel vorgestellt werden, die sich in geeignete kreisförmige Ausschnitte an verschiedene Stellen der Erdbahn halb einsenken läßt. Ist nun hierdurch das Verständniß der Ebene der Erdbahn angebahnt, so gehen wir einen Schritt weiter.

Noch muß vorher bemerkt werden, daß die Sonnenstrahlen nach allen Richtungen des Raumes divergirend gedacht werden müssen; doch kann man den Theil ihrer Strahlen, welcher die Erde trifft,

wegen der großen Entfernung der Erde von der Sonne und der dagegen unbedeutenden Größe der Erde als diese in paralleler Richtung treffend betrachten. Nur ein einziger Punkt der Erde wird, streng genommen, in jedem Augenblicke senkrecht getroffen, und zwar stets derjenige, in welchem die den Sonnen- und Erdmittelpunkt verbindende gerade Linie, die wir kurz die Centrale nennen wollen, die Erdoberfläche schneidet. Von diesem Punkte aus nimmt der Winkel, unter dem die Sonnenstrahlen die Erde treffen, von 90° bis zu 0° ab. Von dem senkrecht beschienenen Punkte ist die Licht- oder Beleuchtungsgrenze überall 90° entfernt, so daß dieselbe als ein größter Kreis der Erde betrachtet werden kann. Wegen der Rotation der Erde kommt fortwährend ein anderer Punkt unter den senkrechten Strahl, sowie beständig andere Punkte die Beleuchtungsgrenze passiren. Gehen wir nun zur Erläuterung der Sache selbst über.

Am 21. März steht die Sonne zwischen der Erde und dem 1.° des Zeichens des Widders (♈), im Anfange des Sternbildes der Fische (im Frühlingspunkte); wir können dieses Zeichen nicht sehen und sagen, die Sonne steht im 1.° ♈. Für alle Erdbewohner scheint die Sonne in ihrem Tagkreis den Himmelsäquator zu durchlaufen. Von der Sonne aus würde man die Erde im Herbstpunkte (♎), im Zeichen der Wage, aber erst im Sternbilde der Jungfrau sehen. Es ist ersichtlich, daß sich weder die nördliche noch die südliche Halbkugel der Erde der Sonne zuneigt, sondern daß beide die gleiche Stellung zu der letzteren haben; denn die Centrale ist senkrecht zur Erdachse. Ihre Verlängerung bis zum Himmel gibt die Aequinoctiallinie.

Der von den Sonnenstrahlen senkrecht getroffene Punkt liegt im Aequator; die Lichtgrenze geht durch die Pole und halbirt demnach alle Parallelkreise. Denken wir uns nun die Erde von Westen nach Osten rotirend, so muß jeder Ort der Erde, die Pole ausgenommen, ebenso lange in der Licht- als in der Schattenseite verweilen, d. h. Tag und Nacht sind auf der ganzen Erde einander gleich. Für die nördliche Halbkugel beginnt der Frühling, für die südliche der Herbst. Den Aequatorbewohnern culminirt die Sonne zu Mittag im Zenithe und macht sie unschattig. Den etwaigen Polbewohnern aber scheint sie den Horizont zu umwandeln, ohne sich über denselben zu erheben. Am Nordpol beginnt der Tag, am Südpol die Nacht.

Vom 21. März bis zum 21. Juni rückt die Erde allmählich durch den vierten Theil ihrer Bahn, bis sie am letzteren Tage die Stellung bei 2 eingenommen hat. Auf diesem ganzen Wege wendet sich die nördliche Halbkugel mehr und mehr der Sonne zu, die südliche von ihr ab; die Lichtgrenze schreitet deßhalb mehr und mehr

über den Nordpol vor und weicht in demselben Verhältnisse vom Südpol zurück, bis sie am 21. Juni von beiden Polen $23^1/_2{}^0$ entfernt ist und die beiden Polarkreise streift, so daß der nördliche Polarkreis ganz im Licht, der südliche ganz im Schatten liegt. Der senkrecht getroffene Punkt liegt nun $23^1/_2{}^0$ nördlich vom Aequator im Wendekreise des Krebses.

Während die Erde von 1 nach 2 durch 90^0 ihrer Bahn schritt, ging sie durch die Zeichen: Wage, Skorpion, Schütze oder die Sternbilder: Jungfrau, Wage, Skorpion; innerhalb dieser Zeit schien die Sonne durch die entgegengesetzten Zeichen: Widder, Stier, Zwillinge oder die Sternbilder: Fische, Widder, Stier zu gehen. Auf der nördlichen Halbkugel nehmen die Tage zu, auf der südlichen ab.

Zweiter Cardinalpunkt.

A. Veranschaulichung.

Der Globus steht auf Punkt 2 unserer Tischplatte. Drehen wir die Kugel um. Der Nordpol bleibt immer erleuchtet, der Südpol immer dunkel. Der senkrechte Lichtstrahl fällt auf den Wendekreis des Krebses und die Beleuchtungsgrenze geht über den Nordpol hinaus bis auf die andere Seite des Polarkreises, im Süden berührt sie nur den südlichen Polarkreis.

Lassen wir nun abermals den Globus um ein Viertel seines Weges bis 3 weiter gehen, so verschiebt sich die Lichtgrenze wieder nach Süden, bis sie endlich von Pol zu Pol reicht.

B. Uebertragung.

C. Belehrung und Folgerungen.

Am 21. Juni steht die Sonne im Zeichen des Krebses, im Anfangspunkte des Sternbildes der Zwillinge. Von der Sonne aus gesehen, würde man die Erde im Zeichen des Steinbocks im Anfange des Sternbildes des Schützen erblicken. Der senkrecht von den Sonnenstrahlen getroffene Punkt der Erde liegt nun $23^1/_2{}^0$ nördlich vom Aequator, im nördlichen Wendekreise. Bei der dadurch bedingten Lage der Lichtgrenze werden nicht mehr alle Parallelkreise, sondern nur, wie beständig, der Aequator durch dieselbe halbirt. Nur hier sind Tag und Nacht noch einander gleich geblieben; auf allen andern Punkten sind sie ungleich. Die nördliche Halbkugel hat ihren längsten, die südliche ihren kürzesten Tag; auf jener beginnt der Sommer, auf dieser der Winter. Dem Aequatorbewohner steht nun die Sonne zu Mittag $23^1/_2{}^0$ nördlich vom Zenithe; für den Bewohner des nördlichen Wendekreises aber culminirt sie .im Zenithe und macht ihn unschattig. Dem Polarkreis-

Bewohner aber geht sie am 21. Juni gar nicht unter; denn er streift um Mitternacht nur die Schattenseite; sein längster Tag ist deßhalb = 24 Stunden.

Der Nordpol der Erde lag vom 21. März bis zum 21. Juni beständig in der Lichtseite. Am ersteren Tage begann der für ihn 6 Monate lange Tag, dessen Mittag er am 21. Juni hat. Er hat bisher die Sonne vom Horizonte bis zu $23^1/_2{}^0$ Höhe, vom Aequator bis zum Wendekreise, sich emporschrauben sehen. Ein Bewohner des südlichen Polarkreises, wenn anders es derselben gibt, streift zur Zeit seines Mittags nur eben die Lichtgrenze, um sogleich wieder in die Schattenseite zu tauchen: er hat seine 24stündige Nacht. Ein etwaiger Bewohner des Südpols aber hätte vom 21. März bis zum 21. Juni ununterbrochen in der Schattenseite zugebracht; er hätte jetzt die Mitternacht einer 6 Monate langen Nacht.

Während der 3 folgenden Monate, vom 21. Juni bis zum 23. September, durchläuft die Erde wiederum ein Viertel ihrer Bahn und erreicht am letzteren Tage die Stellung bei 3. Die nördliche Halbkugel beginnt sich wieder der Sonne ab-, die südliche sich ihr zuzuwenden. Der Winkel der Centrale mit der Achse wächst von $66^1/_2{}^0$ bis 90^0, welche Größe er am 23. September erreicht. Der senkrechte Strahl hat wieder den Aequator erreicht, und die Lichtgrenze geht wieder durch die beiden Pole, wie am 21. März; es treten deßhalb dieselben Verhältnisse wie an diesem Tage ein. Vom 21. Juni bis zum 23. September nehmen auf der nördlichen Halbkugel die Tage ab, auf der südlichen zu, bis am letzteren Tage auf der ganzen Erde wieder Tag- und Nachtgleiche ist. Die Sonne schritt durch die Zeichen Krebs, Löwe, Jungfrau und durch die Sternbilder Zwillinge, Krebs, Löwe; während dessen ging die Erde durch die Zeichen Steinbock, Wassermann und Fische und die Sternbilder Schütze, Steinbock, Wassermann.

In den 6 Monaten vom 21. März bis 23. September hat also die Sonne die 6 nördlichen, die Erde die sechs südlichen Zeichen durchschritten.

Dritter Cardinalpunkt.

A. Veranschaulichung.

Der Globus steht jetzt in Nro. 3. Er wird in der Richtung von Westen nach Osten umgedreht, aber stets fallen die Lichtstrahlen senkrecht auf den Aequator und die Lichtgrenze reicht bis an die Pole. — Führen wir den Globus nochmals um ein Viertel seines Weges bis nach Nro. 4, so bemerken wir, daß die Beleuch-

tung immer mehr sich nach Süden hinzieht. Der Nordpol tritt ganz in den Schatten, der Südpol ganz in's Licht.

B. **Uebertragung.**

C. **Belehrung und Folgerungen.**

Am 23. September steht die Sonne im Zeichen der Wage, im Herbstpunkte (♎); die Erde im Frühlingspunkte (♈). Der senkrechte Sonnenstrahl trifft den Aequator und die Lichtgrenze geht wieder durch die beiden Pole, wie am 21. März; es treten deßhalb dieselben Verhältnisse wie an diesem Tage ein. Tag und Nacht sind wieder auf der ganzen Erde gleich. Für die nördliche Halbkugel beginnt nun der Herbst, für die südliche der Frühling. Der Nordpolbewohner hat das Ende seines 6 Monate langen Tages, es beginnt seine eben so lange Nacht. Der Südpolbewohner hat dagegen das Ende seiner 6 Monate langen Nacht und es bricht nun ein eben so langer Tag für ihn an.

Vom 23. September bis zum 21. December schreitet die Erde durch das dritte Viertel ihrer Bahn und steht am letzteren Tage bei Nro. 4.

Die nördliche Halbkugel wendet sich immer mehr von der Sonne ab, die südliche ihr zu, bis am 21. December die Verhältnisse die entgegengesetzten sind, wie am 21. Juni. Die Lichtgrenze schreitet allmählich $23^1/_2{}^0$ über den Südpol hinaus und weicht eben so weit vom Nordpol zurück. Für die südliche Halbkugel werden die Tage länger, für die nördliche kürzer als die Nächte, bis am 21. December ein Maximum in dieser Beziehung eingetreten ist.

Die Sonne durchlief vom 23. September bis zum 21. December die Zeichen Wage, Skorpion, Schütze und die Sternbilder Jungfrau, Wage, Skorpion; während dieser Zeit ging die Erde durch die Zeichen Widder, Stier, Zwillinge und durch die Sternbilder Fische, Widder und Stier.

Vierter Cardinalpunkt.

A. **Veranschaulichung.**

Der Globus wird nun auf Punkt 4 unserer Tischplatte gestellt und seine Erdkugel in Umdrehung versetzt. Der senkrechte Lichtstrahl fällt jetzt auf den Wendekreis des Steinbocks und die Beleuchtungsgrenze geht über den Südpol hinaus bis auf die andere Seite des südlichen Polarkreises, im Norden berührt sie nur den nördlichen Polarkreis. Der Südpol bleibt immer erleuchtet, der Nordpol immer dunkel.

Rücken wir von hier aus den Globus seinem ersten Stand-

punkte entgegen, so verschiebt sich die Lichtgrenze wieder von Süden nach Norden, bis sie endlich wieder von Pol zu Pol reicht.

B. Uebertragung.

C. Belehrung und Folgerungen.

Am 21. December steht die Sonne im Zeichen des Steinbocks und im Sternbilde des Schützen; die Erde steht dagegen im Zeichen des Krebses und im Sternbilde der Zwillinge. Der senkrechte Sonnenstrahl trifft jetzt den südlichen Wendekreis der Erde und macht die Bewohner desselben unschattig. Ein Aequatorbewohner sieht die Sonne zu Mittag $23^1/_2{}^0$ südlich von seinem Zenithe; für den südlichen Polarkreis verursacht sie den 24 Stunden langen Tag, für den nördlichen Polarkreis die eben so lange Nacht. Die Lichtgrenze streift an diesem Tage, wie am 21. Juni, die beiden Polarkreise; nur liegt jetzt der südliche Polarkreis ganz in der Licht-, der nördliche ganz in der Schattenseite.

Auf der südlichen Halbkugel beginnt der Sommer, auf der nördlichen der Winter.

Der Südpol lag vom 23. September bis zum 21. December beständig in der Lichtseite. Am ersteren Tage begann für ihn der 6 Monate lange Tag, dessen Mittag er am 21. December hatte. Der Nordpol der Erde lag in derselben Zeit in der Schattenseite der Erde; er hat jetzt Mitternacht seiner 6 Monate langen Nacht.

Die Sonne durchlief vom 23. September bis zum 21. December die Zeichen Wage, Skorpion, Schütze und die Sternbilder Jungfrau, Wage, Skorpion; die Erde bewegte sich dagegen durch die Zeichen Widder, Stier, Zwillinge und die Sternbilder Fische, Widder, Stier.

Vom 21. December bis zum 21. März bewegt sich die Erde wieder zu der Stellung 1 zurück, wobei die Lichtgrenze sich wieder den beiden Polen nähert. Die Tage fangen auf der nördlichen Halbkugel an zu-, auf der südlichen abzunehmen, bis am 21. März wieder Tag und Nacht gleich lang sind und die Verhältnisse sich in der beschriebenen Weise wiederholen. Ein Jahr ist verflossen.

Die Sonne bewegte sich vom 21. December bis zum 21. März durch die zweite Hälfte der südlichen Zeichen Steinbock, Wassermann, Fische und die Sternbilder Schütze, Steinbock, Wassermann; die Erde ging durch die entgegengesetzten Zeichen und Sternbilder, nämlich durch die Zeichen Krebs, Löwe, Jungfrau und die Sternbilder Zwillinge, Krebs, Löwe.

In den 6 Monaten vom 23. September bis zum 21. März hat die Sonne die 6 südlichen, die Erde die 6 nördlichen Zeichen durchschritten.

Denkt man sich einen vom Sonnen- zum Erdmittelpunkte gerichteten Sonnenstrahl und diesen gleich einem Schreibstifte die Punkte aufzeichnend, welche er bei der Reise der Erde um die Sonne und bei der gleichzeitig erfolgten Rotation der Erde während eines Jahres trifft, so würden dadurch zwei Spiralen auf die Erdoberfläche gezeichnet werden, die mit den während eines Jahres von der Sonne am Himmel scheinbar durchlaufenen harmoniren.

So findet die spiralförmige (schneckenförmige oder schraubenförmige) Bewegung der Sonne durch die gleichzeitig stattfindende Rotation und Revolution der Erde ihre einfache Erklärung.

III. Die Folgen dieser letzten Bewegung.

a. Das Jahr und seine Eintheilung.

Die erste Folge der Bewegung der Erde um die Sonne ist das Jahr mit seiner Eintheilung in Monate, Wochen und Tage.

Von allen Völkern der Erde mußte schon früh das Bedürfniß empfunden werden, in dem gleichmäßig dahinfließenden Strome der Zeit größere und kleinere Abschnitte zu unterscheiden, um so eine Richtschnur für die Beschäftigungen des täglichen Lebens zu erhalten. Zu einer solchen Unterscheidung gaben vornehmlich die Erscheinungen am Himmel, Beobachtungen an Sonne, Mond und Sternen, besonders an den beiden ersten, Veranlassung, und diese wurden mit geringerer oder größerer Schärfe zur Aufstellung eines sogenannten Kalenders benutzt. Ein Kalender ist ein Buch oder eine Tabelle, auf der alle Tage des Jahres verzeichnet sind mit manchen andern Notizen über Sonne, Mond und Sterne. Das Wort Kalender stammt aus der griechischen Sprache, von kalo = ich rufe.

Bei rohen Naturvölkern wurde der Kalender von Geschlecht zu Geschlecht durch Tradition überliefert, von gebildeten Völkern wurde er in ein mehr oder weniger vollkommenes System gebracht und fixirt.

aa. Das Jahr.

Das Jahr ist der größte der im gewöhnlichen Leben unterschiedenen Zeitabschnitte; es ist die Zeit, in welcher die Erde ihre Reise um die Sonne vollendet. Wir rechnen nach Sonnenjahren oder Erdjahren, d. h. nach der Zeit des Umlaufs der Erde um die Sonne. Diese Zeit beträgt 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten und 48 Sekunden.

Wir haben unsere Zeitrechnung von den alten Römern überkommen, die dieselbe wieder den alten Egyptern entlehnten. Seit dem Jahre 1872 v. Chr. rechnete dieses in der Astronomie so er-

fahrene Volk das Jahr aber nur zu 365 Tagen. Da diese Zahl zu klein ist, so mußte man allmählich in eine mehr und mehr wahrnehmbare Nichtübereinstimmung mit dem Stande der Sonne gerathen, was zuletzt zu einer Reform drängte. Für die Römer nahm Julius Cäsar eine solche vor. Er ordnete auf den Rath der Sternkundigen Sosigenes aus Alexandrien und des Römers Flavius an, daß dem Jahre 708 nach der Erbauung Roms, d. i. dem Jahre 46 v. Chr. 2 Schaltmonate von zusammen 72 Tagen, um welche man dem (scheinbaren) Sonnenlaufe vorgeeilt war, hinzugefügt wurden, wodurch ein Jahr von 437 Tagen erzielt wurde. Um dem Aberglauben der Römer, welche der Astrologie huldigten und daher auch den Phasen des Mondes einen Einfluß auf das menschliche Geschick zuschrieben, ein Genüge zu leisten, fügte Cäsar den 72 Schalttagen noch 8 weitere, den 365 Tagen des Jahres 708 im Ganzen also 80 Tage an, wodurch dasselbe 445 Tage erhielt.

Nun fiel der Anfang des neuen Jahres, der 1. Januar 709, wohl mit einem Neumonde, wie es die abergläubischen Römer gewünscht hatten, aber nicht mit dem tiefsten Stande der Sonne, dem Wintersolstitium, zusammen.

Um für die Folge mit der Sonne in Uebereinstimmung zu verbleiben, nahm Cäsar auf den Rath der genannten Sternkundigen das Jahr zu 365 Tagen 6 Stunden an, welche Zeit man das Julianische Jahr nennt, und verordnete, daß man 3 auf einander folgende Jahre zu 365 Tagen, das darauf folgende 4. Jahr aber als ein Schaltjahr zu 366 Tagen rechnen sollte, damit auf diese Weise durch Einschaltung eines Tages die in 4 Jahren zu 4mal 6 Stunden = 24 Stunden angewachsene Differenz wieder ausgeglichen würde. Somit schien die Sache durch den Julianischen Kalender für alle Zeiten geregelt zu sein.

Allein die Annahme Cäsars, daß das Jahr die Dauer von 365 Tagen 6 Stunden habe, war nicht richtig, da dieselbe nach S. 66 nur 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten und 48 Sekunden beträgt. Indem man alle 4 Jahre einen ganzen Tag einschaltete, aber 5 Stunden 48 Minuten 48 Sekunden viermal genommen nur 23 Stunden 15 Minuten 12 Sekunden ausmachen, so schaltete man alle 4 Jahre 44 Minuten 48 Sekunden oder fast $^3/_4$ Stunden zu viel ein, und dieß macht in 400 Jahren schon 74 Stunden 40 Minuten. Mit je 400 Jahren blieb man also 3 Tage 2 Stunden 40 Minuten hinter dem Stande der Sonne zurück, und im Laufe der Zeit mußte dieß immer bedeutender werden. Am Ende des 14. Jahrhunderts wurde dieser Uebelstand mehrfach erkannt und empfunden und auf verschiedenen Concilien bei dem Papste auf Verbesserung des Julianischen Kalenders gedrungen. Endlich gelang es Gregor XIII.,

vom Tridentiner Concil dazu veranlaßt, die entgegenstehenden Schwierigkeiten im Jahre 1582 zu überwinden.

Um nicht weniger als 10 Tage war man bereits hinter dem wahren Stande der Sonne zurückgeblieben, so daß das Frühlingsäquinoctium, anstatt auf den 21. März zu fallen, bereits am 11. März des Kalenders eintrat. Damit es wieder auf den 21. März gebracht werde, befahl Gregor in einer vom 24. Februar 1582 datirten Bulle, in dem Monat October des genannten Jahres 10 Tage ganz wegzulassen, und nach dem 4. gleich den 15. October zu schreiben. Um aber auch für die Folge zu helfen, ward ferner verordnet, alle 400 Jahre 3 Schalttage ausfallen zu lassen, und zwar sollten diejenigen Säcularjahre, deren Anzahl der Hunderte nicht durch 4 ohne Rest theilbar sei, keine Schaltjahre sein, obgleich sie 4 Jahre sind. So war nach Gregor das Jahr 1600 ein Schaltjahr, nicht aber 1700 und 1800; ebenso wenig wird es 1900, wohl aber wieder 2000 sein u. s. w.

Indem man aber in der angegebenen Weise verfahren hat und fernerhin verfahren wird, bleibt man doch nicht genau in Uebereinstimmung mit dem Stande der Sonne. Denn wenn man auch alle 400 Jahre 3 Schalttage ausfallen läßt, so ist dieß doch nicht genug, da 3 Tage 2 Stunden 40 Minuten ausgelassen werden müssen. Man wird also bei der angegebenen Art der Einschaltung alle 400 Jahre um 2 Stunden 40 Minuten hinter dem wahren Stande der Sonne zurückbleiben, und dies wird in circa 3570 Jahren wieder einen ganzen Tag betragen. Wie diese Differenz ausgeglichen werden soll, darüber hat man sich bis jetzt noch nicht geeinigt, das muß der Zukunft überlassen bleiben.

Der von Gregor[1] in der angegebenen Weise verbesserte Kalender heißt gewöhnlich der „Gregorianische Kalender“ oder der Kalender des „Neuen Stils“; er fand nur nach manchem Widerstreben in den verschiedenen Ländern Eingang. Erst im Jahre 1777 kam er in der ganzen abendländischen Kirche in Gebrauch.

Nur die Russen und Griechen haben den „Julianischen Kalender“ oder den des „Alten Stils“ beibehalten. Nach demselben sind sie gegenwärtig gegen den neuen Kalender um 12 Tage in der Zeitrechnung zurück; im Jahre 1900 werden es 13 Tage sein. Der Tag, der bei uns der 13. Januar ist, ist bei den Russen der 1. Januar. Indessen ist anzunehmen, daß die wirklichen Verhältnisse und die Vernunft in diesen Dingen endlich auch den Sieg davontragen werden.

---

[1] Aloysius Lilius verbesserte eigentlich den Kalender im Auftrage des Papstes.

bb. Der Monat.

Nach dem Jahre bildet der Monat den zunächst größten Zeitabschnitt. Daß er seinen Namen dem Monde verdankt, geht schon aus seiner Bezeichnung hervor. Für die Zeitrechnung ist nur der synodische Monat wichtig, d. h. die Zeit, welche von einem Neumonde bis zum nächstfolgenden vergeht. Er hat eine Dauer von 29 Tagen 12 Stunden 44 Minuten $2_{,9}$ Sekunden. Nach solchen Monaten rechnen gegenwärtig noch mehrere Völker, wie die Araber und die Türken, und nennen 12 derselben ein Mondjahr, welches daher eine Dauer von 354 Tagen 8 Stunden 48 Minuten $34_{,8}$ Sekunden hat. Auch die Juden gründen ihren Kalender auf den Mondlauf, suchen aber zugleich mit der Sonne in Uebereinstimmung zu bleiben.

Unsere heute gebräuchlichen Monatsnamen sind römischen Ursprungs; sie heißen: Januar (nach Janus, dem Gotte der Zeit, verdeutscht Jänner), Februar (von februare, reinigen, februalia, das Reinigungsfest der Römer, in diesem Monat gefeiert), März (vom Kriegsgotte Mars), April (von aperire, öffnen [der Blüthen]), Mai (von der Göttin Maja), Juni (von Juno oder Junius), Juli (Julius Cäsar, früher Quintilis, d. i. der fünfte, vom März an, mit dem die Römer ihr Jahr begannen), August (vom Kaiser Augustus, früher Sextilis, d. i. der sechste), September (der siebente), October (der achte), November (der neunte), December (d. i. der zehnte). Seitdem bei den Christen später der Januar der erste Monat des Jahres geworden ist, passen die letzteren Namen nicht mehr; denn seitdem wurde der September zum neunten Monate 2c.

Uebrigens haben sich unsere Monate vom Mondlaufe entfernt, d. h. sie weichen nach Anfang, Dauer und Ende vom Mondlaufe ab, indem sie theils 30 (April, Juni, September, November), theils 31 Tage haben (Januar, März, Mai, Juli, August, October, December), mit Ausnahme des Februar, der in Gemeinjahren 28, in Schaltjahren 29 Tage zählt.

Karl der Große gab den Monaten deutsche Namen: Jänner, Hornung, Lenz-, Oster-, Wonne-, Brach-, Heu-, Ernte-, Herbst-, Wein-, Winter- und Christmonat.

cc. Die Woche.

Fast alle historischen Völker fassen eine Reihe von 7 Tagen zu einem größeren Zeitabschnitte, den wir Woche nennen, zusammen, und wahrscheinlich hat der Mond Veranlassung dazu gegeben, da derselbe etwa 7 Tage (genauer 7 Tage 9 Stunden) gebraucht, um von einer Phase zur andern zu gelangen. Als Anfang der Woche rechnen wir den Sonntag, die Juden den Sonnabend, die Türken den Freitag, beide von Sonnenuntergang an. Die Namen der

einzelnen Wochentage stammen aus der Astrologie (Sterndeutekunst) und sind von den Planeten Saturn, Jupiter, Mars, Sonne (?) [1], Venus, Merkur und Mond hergenommen, die nach der Ansicht der Chaldäer und der alten Egypter in der angegebenen Reihenfolge die Stunden des Tages beherrschen sollten. Nachdem die erste Stunde des Tages beherrschenden Planeten erhielt der Tag seinen Namen.

Bei den alten Egyptern war der Sonnabend der erste Tag, dessen erste Stunde Saturn beherrschte, weßhalb er Saturntag hieß. Zählt man nun, mit Sonnabend beginnend, die 24 Stunden des Tages nach der oben angegebenen Planetenreihe durch, nach dem Monde wieder mit Saturn von Neuem beginnend, so ergibt sich, daß der Sonntag = dies Solis, Tag der Sonne, Montag = dies Lunae, Tag des Mondes, Dienstag = dies Martis, Tag des Mars, Mittwoch = dies Mercurii, Tag Merkurs, Donnerstag = dies Jovis, Tag Jupiters, Freitag = dies Veneris, Tag der Venus ist. Unsere deutschen Namen weichen von diesen alten etwas ab; denn Dienstag ist nach dem alten Kriegsgotte Ziu, Donnerstag nach dem Donnergotte Thor, Freitag nach der Göttin Freia benannt.

dd. Der Tag.

Der Tag erscheint als ein durch die Natur augenfällig gegebener Zeitabschnitt. Da er auf der Rotation der Erde beruht, so bildet eigentlich diese die Grundlage unserer Zeitrechnung. Es gibt Stern- und Sonnentage und bei letzteren werden wieder wahre und mittlere Sonnentage unterschieden.

Ein Sterntag ist die Zeit, welche von der oberen Culmination eines Fixsternes bis zur nächstfolgenden oberen verfließt. Da die Erde mit vollkommen gleichmäßiger Geschwindigkeit rotirt und die Fixsterne im Allgemeinen als feststehend angenommen werden können, so sind alle Sterntage einander gleich. Im bürgerlichen Leben rechnen wir nach Sonnentagen. Unter Sonnentag versteht man die Zeit, welche von einem Durchgange der Sonne durch den oberen Meridian bis zum nächsten Durchgange verfließt. Unser bürgerlicher Tag fängt um 12 Uhr Mitternachts an, wenn die Sonne unterhalb unseres Horizonts durch den Meridian geht. Wir zählen die Stunden unseres bürgerlichen Tages von 1—12 und fangen Mittags wieder von 1 an.

Die Astronomen fangen den Sonnentag in dem Augenblicke des natürlichen Mittags an, und sie zählen die Stunden von 1 bis 24 fort, um die Nacht unzertrennt zu benennen. Der Tag zerfällt sodann in den natürlichen Tag, von Sonnenaufgang bis Sonnen-

---

[1] Die Sonne galt bei den genannten Völkern auch als Planet.

untergang, und in die Nacht, von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang. Die alten Griechen begannen ihren bürgerlichen Tag mit Sonnenuntergang, sowie noch jetzt die Muhammedaner und Juden es zu thun pflegen.

b. Die Jahreszeiten.

Eine zweite Folge der Bewegung der Erde um die Sonne ist die Entstehung der Jahreszeiten. Die schiefe Stellung der Erdachse gegen die Ebene der Erdbahn ist die eigentliche Ursache der Jahreszeiten und die Quelle aller der reichen Segnungen, welche dadurch über uns und unsere Erde ausgegossen werden. Der Wechsel der Jahreszeiten ist eines der wohlthätigsten Geschenke des Himmels, ohne welches unser Leben nicht den Reiz hätte, der uns jetzt so innig an dasselbe kettet. Jeder wiederkehrende Frühling gießt neue sanfte Wärme in unsere Adern und erfüllt uns mit neuen Hoffnungen, indem er die ganze Natur aus ihrem Winterschlafe weckt und unsere Gärten und Fluren mit duftenden Blumen schmückt. Wenn diese wohlthätige Veränderung auf der Oberfläche unserer Erde nicht existirte, so würde es bald um die ganze Vegetation, um das Leben der Pflanzen und Thiere, um die Verschiedenheit der Erzeugnisse des Bodens und der Manufakturen, um den Länder verbindenden Handel und unsere geistige Cultur geschehen sein.

Die Erde hat eine solche Richtung, daß ihre Achse schief oder schräg auf ihrer Bahn steht, und daher kommt es, daß die eine Hälfte des Jahres der Nordpol, die andere Hälfte der Südpol mehr der Sonne zugewandt ist. Nun fallen die Sonnenstrahlen bald auf die nördliche, bald auf die südliche Halbkugel senkrechter, bald wird es daher dort, bald hier wärmer, — es wechseln die Jahreszeiten, welche auf den beiden Hälften der Erde immer einander entgegengesetzt sind.

Am Aequator und in der heißen Zone gibt es zwei trockene und zwei nasse Jahreszeiten; in den gemäßigten Zonen ist ein regelmäßiger Wechsel der 4 Jahreszeiten: Frühling, Sommer, Herbst und Winter; in den kalten Zonen sind wieder nur zwei Jahreszeiten, ein langer Winter und ein kurzer, aber oft sehr warmer Sommer.

c. Die Tageslänge.

Die dritte Folge der Bewegung der Erde um die Sonne ist die verschiedene Länge der Tage. Unter dem Aequator sind Tag und Nacht immer gleich; jeder Theil währt 12 Stunden. Je weiter wir uns aber vom Aequator nach Norden oder nach Süden entfernen, desto größer wird der Unterschied zwischen der Dauer der Tage und Nächte. Die Bewohner der beiden gemäßigten Zonen

haben zweimal im Jahr Tag- und Nachtgleiche: zu Frühlings- und Herbstanfang; am Anfange des Sommers ist der längste Tag und die kürzeste Nacht, und zu Anfang des Winters ist die längste Nacht und der kürzeste Tag. In den gemäßigten Zonen stehen jedoch Tag- und Nachtdauer in entgegengesetzten Verhältnissen; haben wir z. B. den längsten Tag, so ist in der südlich gemäßigten Zone die längste Nacht ꝛc. Bei uns dauert der längste Tag etwa 16½ Stunden, unter den beiden Polarkreisen dauert der längste Tag und die längste Nacht 24 Stunden, und unter den beiden Polen dauern beide sogar je 6 Monate oder ein halbes Jahr, jedoch an beiden Orten im umgekehrten Zeitverhältnisse. Ueberhaupt stehen die ganze südliche und die ganze nördliche Halbkugel der Erde bezüglich der Tageslängen im entgegengesetzten Verhältnisse. Dennoch ist auf jedem Punkte der Erdoberfläche die Summe aller Tagesstunden gleich der aller Nachtstunden.

Jahres- und Tageszeiten auf der Erde.

Zeit.	Nordpol 90° n. Br.	Nördlicher Polarkreis 66½° n. Br.	Wendekreis des Krebses 23½° n. Br.	Aequator 0°	Wendekreis des Steinbocks 23½° s. Br.	Südlicher Polarkreis 66½° s. Br.	Südpol 90° s. Br.
21. März.	Die Sonne geht auf.	Tag und Nacht sind gleich.					Die Sonne geht unter.
		Frühlings-Anfang.		Sonne senkrecht.	Herbst-Anfang.		
21. Juni.	Die Mitte des Tages.	Sommer-Anfang. Sonne am höchsten. Längster Tag.		Sonne am tiefsten im Norden.	Winter-Anfang. Sonne am niedrigsten. Kürzester Tag.		Die Mitte der Nacht.
		T. = 24h.	T. = 13h 28′.		T. = 10h 32′.	T. = 0h.	
23. Sept.	Die Sonne geht unter	Tag und Nacht sind gleich.					Die Sonne geht auf.
		Herbst-Anfang.		Sonne senkrecht.	Frühlings-Anfang.		
21. Dec.	Die Mitte der Nacht.	Winter-Anfang. Sonne am niedrigsten. Kürzester Tag.		Sonne am tiefsten im Süden.	Sommer-Anfang. Sonne am höchsten. Längster Tag.		Die Mitte des Tages.
		T. = 0h.	T. = 10h 32′.		T. = 13h 28′.	T. = 24h.	

Tabelle
über die längsten Tage unter verschiedenen Breiten.

Unter	0	Grad	0	Minuten	dauert	der	längste	Tag	12	Stunden,
"	16	"	44	"	"	"	"	"	13	"
"	30	"	49	"	"	"	"	"	14	"
"	41	"	24	"	"	"	"	"	15	"
"	49	"	3	"	"	"	"	"	16	"
"	54	"	31	"	"	"	"	"	17	"
"	58	"	28	"	"	"	"	"	18	"

Unter	63	Grad	23	Minuten	dauert	der	längste	Tag	20	Stunden,
„	66	„	30	„	„	„	„	„	24	„
„	67	„	50	„	„	„	„	„	1	Monat,
„	69	„	50	„	„	„	„	„	2	„
„	73	„	30	„	„	„	„	„	3	„
„	78	„	30	„	„	„	„	„	4	„
„	84	„	—	„	„	„	„	„	5	„
„	90	„	—	„	„	„	„	„	6	„

d. Die Zonen.

Wie der Globus zeigt, wird die Erdoberfläche durch die Wende- und Polarkreise in fünf Zonen oder Erdgürtel eingetheilt. Sie heißen Erdgürtel, weil sie die Erde umgeben, wie ein Gürtel die Lenden eines Menschen umgibt.

Die Eintheilung der Erdoberfläche in fünf Zonen ist keineswegs eine willkürliche, sondern in der Natur selbst oder in der Eigenthümlichkeit der Sonnenbeleuchtung begründet. Sie ist durch das einfachste Mittel hervorgebracht, das nur denkbar ist, durch die schiefe Stellung der Erdachse zur Erdbahn oder ihre Abweichung von $23\frac{1}{2}^0$ abwärts von der senkrechten Linie.

Die Beleuchtung der Erde durch die Sonne ist bekanntlich die Ursache der Wärme, oder wenigstens der Wärmeentwicklung auf unserem Planeten. Darum müssen diejenigen Länderstriche die heißesten sein, denen das Sonnenlicht im reichlichsten Maße zu Theil wird. Dieß ist da der Fall, wo die Strahlen des leuchtenden Himmelskörpers senkrecht oder fast senkrecht die Oberfläche der Erde treffen. Je schiefer dagegen die Richtung ist, in welcher die Strahlen der Sonne auffallen, desto mehr muß nach den Gesetzen der Natur ihre Kraft sich brechen, desto kälter muß der Landstrich sein, dessen Lage eine solche schiefe Sonnenbeleuchtung bedingt.

1. Die heiße Zone.

Suchen wir nun auf unserer Erdkugel die Gegenden auf, in welchen die Sonne den höchsten Stand am Himmel erreicht, so ist es keinem Zweifel unterworfen, daß es diejenigen sein müssen, welche zu beiden Seiten des Aequators zwischen den Wendekreisen liegen. Da bei senkrechter Bestrahlung des Bodens im Allgemeinen die größte Wärme entwickelt wird, so hat man diese Zone wegen der in ihr herrschenden Hitze die heiße Zone oder auch Tropenzone genannt.

Die heiße oder tropische Zone liegt zu beiden Seiten des Aequators zwischen den beiden Wendekreisen. Nach den geographischen Messungen nimmt dieselbe eine Breite von $2 \times 23\frac{1}{2}^0 = 47^0$ oder 705 geographischen Meilen ein. Ihr Areal beträgt etwa $3_{,7}$ Millionen Quadratmeilen; sie nimmt demnach etwa $0_{,4}$ der ganzen Erdoberfläche ein.

Die Wärme, welche in diesem Himmelsstriche herrscht, darf man sich zwar nicht als eine ununterbrochene schwüle Hitze denken; im Gegentheil wird dieselbe durch die beinahe immer gleichlangen Nächte regelmäßig abgekühlt, und der beständige Sommer durch eine vier- oder sechswöchentliche Regenzeit unterbrochen, in welcher das Wasser oft in Strömen vom Himmel stürzt und die Flüsse anschwellt, so daß sie überschwemmend und verheerend über ihre Ufer treten. Aber niemals tritt in diesem Erdgürtel eine erstarrende Winterkälte ein, und Eis und Schnee kommen nur auf den Gipfeln der Berge vor. Darum hat man im Jahre durchgängig zwei Ernten.

In dieser Zone sind die Tage nahezu von gleicher Dauer; genau gilt dieß nur für den Aequator. An den Wendekreisen ist der längste Tag = 13 Stunden 28 Minuten, der kürzeste demnach = 10 Stunden 32 Minuten, so daß zwischen beiden ein Unterschied von 2 Stunden 56 Minuten besteht.

Alle Bewohner dieser Zone sehen die Sonne zweimal im Jahre im Zenithe und sind dann unschattig, und dieß ist der Fall, wenn die Deklination der Sonne gleich der geographischen Breite ist. In den übrigen Theilen des Jahres sind die Bewohner zweischattig, indem am Mittage die Schatten abwechselnd nach Norden und Süden fallen.

Unter den Wendekreisen selbst kommt die Sonne jährlich nur einmal in's Zenith, und ihren größten Abstand hat sie im entgegengesetzten Wendekreise. Hierbei ist zugleich zu bemerken, daß hier die Sonne viel länger in der Nähe des Zeniths verweilt als im Aequator, weil in der Nähe der Solstitien der Abstand der Sonne sich nur wenig ändert. Daher kann auch an den Wendekreisen die Hitze einen viel höheren Grad erreichen, als am Aequator. Wegen des großen Winkels, den die Tagekreise der Sonne mit dem Horizonte machen — für die Wendekreise beträgt derselbe immer noch $90^0 - 23^1/_2{}^0 = 66^1/_2{}^0$ — ist die Dämmerung in dieser Zone am kürzesten.

Der Wechsel der Jahreszeiten ist hier weniger merklich, als in den übrigen Zonen, weil die Sonne sich nie weit vom Zenithe entfernt, auch die Tageslängen nur wenig verschieden sind. Gewöhnlich unterscheidet man eine trockene oder heiße und eine nasse und kühlere Jahreszeit. Die Regenzeit tritt meist einige Wochen nach dem Durchgange der Sonne durch das Zenith ein, weil sich erst dann die Wirkungen des senkrechten Sonnenstrahles geltend machen.

Die tropischen Regen folgen also im Ganzen der Sonne. Da aber die Sonne jedem Tropenbewohner jährlich zweimal durch das Zenith geht, so müßten eigentlich für jeden zwei Regenzeiten ein-

treten. Dieses ist aber nur der Fall in den dem Aequator näher gelegenen Gegenden; denn nach den Wendekreisen hin verschmilzt die beim Hinaufrücken der Sonne erzeugte mit der beim Hinabrücken hervorgerufenen zu einer einzigen, aber meist länger andauernden. Die Gegenden mit zwei jährlichen Regenzeiten werden durch den sogenannten Calmengürtel, in welchem es fast täglich Gewitter gibt und regnet, von einander getrennt.

Was den allgemeinen Anblick des Himmels in dieser Zone anbelangt, so ist der Tropenbewohner vor allen Erdbewohnern bevorzugt. Wir wissen, daß alle Gestirne unter dem Aequator senkrecht emporsteigen und untergehen, und daß, da die beiden Pole im Horizonte liegen, alle Sterne des südlichen und nördlichen Himmels im Laufe des Jahres nach und nach zum Vorschein kommen. Dabei hat die Luft eine Klarheit und Durchsichtigkeit, daß an dem tiefblauen Himmelsgewölbe die Sterne selten funkeln, sondern in einem ruhigen, aber so kräftigen Lichte leuchten, daß dunkle von ihnen beschienene Gegenstände einen bemerkbaren Schatten werfen, während das Gewimmel der kleinen und kleinsten Sterne viel größer erscheint, als in unseren Breitengraden, und insbesondere die Milchstraße in einem beinahe flammenden Glanze strahlt. Wer einmal den Anblick einer Tropennacht gehabt hat, dem bleiben unvergeßliche Erinnerungen und eine Sehnsucht nach jenen Wundern zurück, die kein anderer Himmelsstrich der Erde befriedigen kann.

Entsprechend einem solchen Himmel und einer solchen Sonnenbeleuchtung sind in der heißen Zone die Erzeugnisse aller drei Naturreiche. Dort leben die größten und wildesten Thiere, die farbenreichsten Vögel, die schönsten Fische, die buntesten Schmetterlinge. Die große Lichtfülle kleidet die mannigfaltige Pflanzenwelt in die herrlichsten, lebhaftesten Farben. Dort wachsen die riesenmäßigsten Bäume, die feinsten Holzarten, die feurigsten Gewürze, die buntesten und größten Blumen in einer Pracht, einem Reichthum und einer saftstrotzenden Fülle, von der wir keinen Begriff haben. Dort gräbt man aus dem Schooße der Erde die edelsten Metalle und die kostbarsten Edelsteine. Auch den Menschen hat der glühende Sonnenstrahl des Tropenhimmels ihr eigenthümliches Gepräge aufgedrückt, sie mit dunkler, fast schwarzer Farbe gebräunt und ihnen die heftigsten Leidenschaften gegeben. Allein es scheint derselbe nicht vortheilhaft auf den Geist und seine Entwicklung zu wirken; die große Hitze dieser Zone lähmt die Spannkraft des Körpers und ist der geistigen Entwicklung des Menschen wenig förderlich. Denn so weit die Geschichte in die Vergangenheit zurückreicht, ist nie ein Mann von weltgeschichtlicher Bedeutung in dieser Zone geboren, nie eine neue Wahrheit entdeckt oder eine großartige Erfindung gemacht worden.

2. Die gemäßigten Zonen.

Die nördliche und südliche gemäßigte Zone liegen zwischen den entsprechenden Wende- und Polarkreisen. Zwischen dem Wendekreise des Krebses und dem nördlichen Polarkreise liegt die nördliche gemäßigte Zone, und zwischen dem Wendekreise des Steinbocks und dem südlichen Polarkreise liegt die südliche gemäßigte Zone. Jede von ihnen hat eine Breite von 43° = 645 geographischen Meilen, und beide zusammen haben einen Flächenraum von $4,_8$ Millionen Quadratmeilen, nehmen somit etwa $0,_5$ der ganzen Erdoberfläche ein. Bei weitem anders gestaltet sich die Natur in diesen Zonen. Die Tageszeiten oder Tageslängen sind in den gemäßigten Zonen schon verschiedener, als in der heißen Zone. An den Wendekreisen ist der längste Tag = 13 Stunden 28 Minuten, an den Polarkreisen = 24 Stunden, und dieselbe Länge haben natürlich auch die längsten Nächte. Die Dauer der kürzesten Tage und Nächte bewegt sich zwischen 10 Stunden 32 Minuten und 0 Stunden.

Die Bewohner dieser Zonen sehen die Sonne niemals in ihrem Zenithe, und sie bleibt ihnen am Mittage um so mehr davon entfernt, je größer ihre geographische Breite ist. Alle Bewohner der nördlichen gemäßigten Zone sehen die Sonne am Mittag nach Süden, die der südlichen gemäßigten Zone nach Norden stehen. Darum fallen die Mittagsschatten der ersteren beständig nach Norden, die der letzteren nach Süden. Alle Bewohner der gemäßigten Zonen sind einschattig.

Die Dämmerung in diesen Zonen währt im Allgemeinen länger, als in der heißen Zone; sie nimmt wegen der immer schiefer werdenden Lage der Tagekreise nach den Polen hin beständig zu, und zuletzt verschmelzen im Sommer Abend- und Morgendämmerung. Die dadurch hervorgerufenen hellen Nächte beginnen für alle Orte, die mehr als $48\,^1/_2$° nördliche oder südliche Breite haben.

Hier wird der Unterschied der Jahreszeiten schon bestimmter. Die Temperatur ist in diesen Zonen um desto wärmer, je näher ein Ort den Wendekreisen liegt, und desto kälter, je mehr man sich den Polarkreisen nähert. Die glücklichsten Striche und die schönsten Länder dieser Zonen sind die, welche 10—20° von den Wendekreisen entfernt sind, also unter dem 33.—43.° der Breite liegen. In diesen Gegenden ist noch das ganze Jahr hindurch eine milde Temperatur, und der Winter kurz. In den höheren Breiten beginnt die eigentliche Kälte und die längere Dauer des Winters, beides in steigender Progression nach den Polarkreisen zu, so daß es in der Nähe derselben nur noch zwei Jahreszeiten, den langen strengen Winter und den kurzen, obwohl wegen der langen Tage warmen Sommer gibt. Denn das längere Verweilen der Sonne über dem Horizonte hat selbst auf eine kurze Zeit eine sehr rasche

Wärmeentwicklung zur Folge, so daß selbst in diesen kälteren Ländern die Producte des Pflanzenreichs auf das Schnellste blühen und reifen können. In der Mitte dieser Zonen sind 4 Jahreszeiten, wie bei uns, zu unterscheiden; in der Nähe der Wendekreise nähern sich die Verhältnisse denen der heißen Zone, und man unterscheidet daher eine regenlose und eine regenreiche Zeit im Jahre.

Hinsichtlich des gestirnten Himmels werden die Verhältnisse mit zunehmender Breite immer ungünstiger, indem eine immer größere Zahl von Sternen nicht aufgeht, wofür freilich die nie untersinkenden Circumpolarsterne Ersatz bieten können.

Wenn diese Zone auch nicht die außerordentliche Fülle und Pracht der Pflanzenwelt und die kolossalen Formen der Thierwelt erzeugt, wie die heiße, so hat sie doch durch den lieblichen Wechsel der Jahreszeiten und durch ein frischeres Grün der Fluren und Wälder wieder ihre besonderen Reize. Sie hat die nützlichsten Hausthiere, unter den Vögeln die liederreichsten Sänger, schattige Bäume, grasreiche Fluren und die nützlichsten Getreidearten.

Das gemäßigte Klima ist der geistigen Entwicklung des Menschen am günstigsten. Die gemäßigten Zonen sind deßwegen seit den ältesten Zeiten der Wohnsitz der Cultur und der eigentliche Schauplatz der Weltgeschichte, wo die größten Menschen und die berühmtesten Völker gelebt haben und noch leben. Es verdient noch bemerkt zu werden, daß die südliche gemäßigte Zone verhältnißmäßig kälter als die nördliche ist, was wahrscheinlich seinen Hauptgrund in der bei weitem größeren Wassermenge hat, welche die südliche Halbkugel der Erde bedeckt.

3. Die kalten Zonen.

Die kalten Zonen sind keine eigentlichen Gürtel, sondern Kugelabschnitte oder Calotten, welche die Pole zum Mittelpunkte haben und durch die beiden Polarkreise ihre äquatoriale Begrenzung finden. Sie haben, von den Polen an gemessen, eine Breite von je $23^1/_2{}^0$ und zusammen einen Flächenraum von $0,_8$ Millionen Quadratmeilen, so daß sie etwa $0,_1$ der ganzen Erdoberfläche einnehmen. Sie haben wegen der hier im Allgemeinen herrschenden niedrigen Temperatur den Namen kalte Zonen erhalten. Sie bieten in allen ihren Erscheinungen das Gegentheil von der Aequatorzone dar.

Stellen wir uns im Geiste auf einen der Pole, etwa den Nordpol, so haben wir den Polarstern über unserem Haupte, und alle Gestirne kreisen, ohne auf- und unterzugehen, rund um den Horizont. Es fällt daher aller Unterschied der Weltgegenden weg, und wo man nur nach dem Horizonte hinblickt, da stehen Sonne, Mond und Sterne beständig im Meridian.

Allein es ist nur die eine Hälfte des Himmels, welche über dem Gesichtskreis des Beschauers liegt; die andere bleibt ihm beständig verborgen. Steht die Sonne noch jenseits des Aequators, in der andern Erdhälfte, so ist am Pol noch tiefe ununterbrochene Nacht, welche ein halbes Jahr lang währt. Erst wenn der leuchtende Himmelskörper dem Aequator sich nähert und ganz nahe unter demselben steht, fängt es an, Tag zu werden, und wenn er endlich über den Horizont heraufgestiegen ist, geht er ein halbes Jahr lang nicht mehr unter, sondern kreist um denselben rings umher, wie alle anderen Himmelskörper.

Da für diese Zone die Sonne sich nie hoch über den Horizont erhebt, und daher ihre Strahlen immer nur sehr schief auffallen, so erreicht auch die Temperatur dieser Gegenden keinen beträchtlichen Grad, und die dadurch veranlaßte Kälte nimmt mit der Annäherung zu den beiden Polen schnell zu, bis sie endlich eine Heftigkeit und Ausdauer erreicht, welche beinahe allem Pflanzen- und Thierleben feindlich entgegentritt. Nur um die Zeit der Sonnenwende kann wegen des langen Verweilens der Sonne über dem Horizonte die Wärme oft auf einige Wochen einen bedeutenden Grad erreichen, der aber doch nicht fähig ist, den erstarrten Boden aufzuthauen oder die ungeheuren Eisfelder zu schmelzen, welche die Polarmeere rings umlagern. Kein Getreide, kein Baum kann gezogen werden, und selbst von wildwachsenden Pflanzen gedeihen nur wenige Arten Kräuter und Moose und etwas Strauchwerk. Grausig aber wüthet die Kälte während der langen Winternacht, so daß das Quecksilber gefriert und die Glieder des Menschen in wenigen Augenblicken erstarren. Die meisten dieser Gegenden sind daher entweder gar nicht oder nur sparsam bewohnt, und die Thiere, welche daselbst leben, vermögen dieß nur dadurch, weil die Natur sie durch den dichtesten Pelz geschützt hat.

Die Länge und das Schreckliche der Polarnächte wird indeß durch mehrere Umstände beträchtlich gemildert. Denn zuvörderst währt hier die Abenddämmerung sehr lange, weil die Sonne niemals sehr tief unter dem Horizonte steht, und dem Wiedererscheinen der Sonne geht gleichfalls eine sehr lange Morgendämmerung voraus, die in Zeit von 24 Stunden den ganzen Himmel umkreist. An den Polen selbst dauert die Morgen- und Abenddämmerung zusammen $2 \times 50 = 100$ Tage.

Ferner ist die Brechung der Lichtstrahlen an den Polen wegen der großen Schiefe des Winkels, unter welchem sich die Sonne dem Horizont nähert, so beträchtlich, daß das Bild der Sonne schon lange vorher in und über dem Horizonte wahrgenommen wird, ehe noch die Sonne selbst zu ihm gelangt.

So sah z. B. der holländische Seecapitän Barends, der im

Winter 1596 Schiffbruch an der Küste von Nowaja Semlja gelitten und bis zum Jahre 1597 auf dieser unwirthbaren Insel bleiben mußte, daß die Sonnenscheibe schon am 24. Januar über den Horizont heraufzusteigen schien, während sie doch nach seinen richtigen astronomischen Berechnungen erst am 8. Februar hätte zum Vorschein kommen sollen. Auch der Mond, wenn er über den Aequator heraufgerückt ist, geht, gleich der Sonne, nicht mehr unter, sondern bewegt sich 14 Tage lang über dem Horizont und zwar gerade, wenn er am hellsten scheint, nämlich vom ersten bis zum letzten Viertel. Hierzu kommt endlich die große Anzahl der prachtvollsten Nord- oder Südlichter, welche in wunderbarem Glanze oft eine beträchtlich lange Zeit leuchten, und der helle Schimmer des immerwährenden Schnees.

Durch alle diese Umstände wird nach den weisesten Veranstaltungen der Natur die Dunkelheit der Polarnächte so abgekürzt und gemildert, daß sie sehr viel von ihren Schrecken verliert. Daher wird auch diese Zeit von den Nordpolarbewohnern nicht etwa mit Schlafen zugebracht, sondern zum Fischfang, zum Jagen und anderen Geschäften benutzt, und alle Reisenden aus den gemäßigten Zonen, welche die Polargegenden befahren haben, versichern uns, daß sie sich in den langen Sommertagen oft recht herzlich gefreut haben, als es wieder einmal dunkel wurde. Daß die beiden kalten Zonen der körperlichen und geistigen Entwicklung des Menschen nicht günstig sind, bedarf wohl kaum noch der Erinnerung. Hinsichtlich ihres Schattens sind die Bewohner dieser Zonen beständig unschattig.

So hat also jede der fünf Zonen ihre besonderen Eigenthümlichkeiten; in allen finden Licht und Finsterniß, Wärme und Kälte und der Wechsel der Jahreszeiten auf eine besondere Weise statt. Und diese Mannigfaltigkeit wird durch die schiefe Stellung der Erdachse oder ihre Neigung zur Ebene der Erdbahn von $66^1/_2{}^0$ oder die Abweichung der Erdachse von der senkrechten (rechtwinkligen) Stellung zur Erdbahnebene im Betrage von $23^1/_2{}^0$ hervorgebracht.

8. Die Ekliptik.

A. Veranschaulichung.

Auf dem Globus ist auch eine schiefe Kreislinie oder die Ekliptik gezeichnet. Dieselbe ist eine gestreifte Doppellinie, welche in Grade getheilt ist, den Aequator beim Nullpunkte oder der Ferro'schen Linie durchschneidet, sich über den Aequator erhebt und beim 90. Längengrade den Wendekreis des Krebses berührt, dann sich wieder zum Aequator hinunterzieht und ihn beim 180. Längengrade durchschneidet, dann fortwährend hinuntergeht, bis sie beim 270. Längengrade den Wendekreis des Steinbocks berührt und endlich

wieder aufwärts zum Nullpunkte des Aequators zurückgeht. Das ist die Ekliptik, welche in 360° getheilt ist, die man aber nur von 30 zu 30 Graden zählt. Sie ist wieder in 12 Theile eingetheilt, jeder Theil ist mit einem der 12 himmlischen Zeichen versehen und jedes Zeichen enthält 30°.

Die Zeichen beginnen beim Nullpunkte des Aequators, laufen ostwärts und sind folgende: ♈, ♉, ♊, ♋, ♌ u. s. w.

B. Uebertragung.

Die Ekliptik hat man hauptsächlich nur deßhalb auf den Globus gezeichnet, um mit ihrer Hülfe manche mathematisch-geographischen Aufgaben zu lösen. Dieselbe hat eigentlich am Erdglobus gar keine Berechtigung und gehört nur auf den Himmelsglobus. Man muß sich dieselbe daher von der Erdkugel abgelöst und auf den Himmel so übertragen denken, daß sie in diejenigen Punkte des Himmels fällt, die den betreffenden Punkten auf der Erde entsprechen.

C. Belehrung.

1. Begriff der Ekliptik.

Die Ekliptik ist derjenige größte Kreis des Himmels, in welchem sich die Sonne jährlich in der Richtung von Westen nach Osten zu bewegen scheint. Die Alten nannten diesen Kreis Ekliptik, d. i. Kreis der Finsternisse (Finsternißzirkel), weil sie bemerkten, daß auch der Mond darin stehen müsse — die Sonne steht immer in demselben — wenn eine an ihm und durch ihn bewirkte (Mond- und Sonnen-) Finsterniß entstehen solle.

2. Schiefe der Ekliptik.

Die Ekliptik ist also ein größter Kreis des Himmels, der den Aequator des Himmels unter einem Winkel von $23^1/_2{}^0$ in zwei einander entgegengesetzten Punkten durchschneidet; diesen Winkel nennt man die Schiefe der Ekliptik; er schwankt nach Mädler zwischen $21^1/_2{}^0$ und $27^1/_2{}^0$.

3. Die Hauptpunkte der Ekliptik.

Die beiden Punkte, in welchen die Ekliptik den Aequator schneidet und in welchen die Sonne zur Zeit des Frühlings- und Herbst-äquinoctiums steht, heißen die Aequinoctialpunkte oder Nachtgleichenpunkte. Der Punkt 0, in welchem die Ekliptik den Aequator des Himmels schneidet, und von welchem man alle Längen zählt, heißt der Frühlingspunkt. In denselben tritt die Sonne am 21. März und beginnt dann, sich über den Aequator zu erheben. Der ihm am Himmel um 180° gegenüberstehende andere Durchschnittspunkt heißt der Herbstpunkt. In diesen tritt die Sonne am 23. September, mit welchem Tage sie in die südliche Halbkugel des Himmels übergeht.

Als zwei größte Kreise halbiren sich Aequator und Ekliptik gegenseitig. Die letztere zerfällt in eine nördliche und eine südliche Hälfte. Die erstere durchwandert die Sonne während des Frühlings und Sommers, die letztere während des Herbstes und Winters. Genau in der Mitte der beiden Aequinoctialpunkte liegen die sogenannten Sonnenstillstands- oder Solstitialpunkte. Der die nördliche Hälfte halbirende Punkt wird Sommer-, der die südliche Hälfte halbirende der Winter-Solstitialpunkt genannt. In den ersteren tritt die Sonne am 21. Juni, in den letzteren am 21. December. Durch die beiden Aequinoctial- und die beiden Solstitialpunkte zerfällt also die Ekliptik in vier gleiche Theile oder Quadranten. Astronomisch ist eine Jahreszeit um, wenn ein solcher Quadrant durchlaufen ist.

4. Die Pole und die Achse der Ekliptik.

Die beiden Punkte am Himmel, welche von der Ekliptik um 90° entfernt sind, heißen die Pole der Ekliptik. Die Verbindungslinie der beiden Pole der Ekliptik wird die Achse der Ekliptik genannt. Sie steht senkrecht auf der Ekliptik. Bei der scheinbaren Umdrehung des Himmelsgewölbes beschreiben die Pole der Ekliptik zwei Kreise am Himmel, den nördlichen und südlichen Polarkreis. Ebenso beschreiben die Solstitialpunkte zwei Kreise parallel mit dem Aequator, welche die Wendekreise genannt werden, und zwar der auf der nördlichen Halbkugel den Wendekreis des Krebses, und der auf der südlichen den Wendekreis des Steinbocks. Die Entfernung der Wendekreise vom Aequator, sowie die der Polarkreise von den Weltpolen ist gleich der Schiefe der Ekliptik und beträgt $23^1/_2{}^0$.

5. Eintheilung der Ekliptik.

Die Ekliptik wird in 12 gleiche Theile oder Bogen, jeden zu 30° gerechnet, eingetheilt. Für jeden Theil hat man ein Zeichen erfunden, welche man zusammen die Himmelszeichen nennt. Sie führen dieselben Namen, wie die Sternbilder des Thierkreises, fallen aber mit denselben nicht mehr genau zusammen. Ihre Namen und Bezeichnungen sind aber von den Sternbildern des Thierkreises entlehnt, welche im Alterthume die Stelle dieser Zeichen einnahmen. Die Namen und Bezeichnungen sind folgende: Widder ♈, Stier ♉, Zwilling ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Wage ♎, Skorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒, Fische ♓.

Als Anfangspunkt der Ekliptik nimmt man den Frühlingspunkt an, der für den Astronomen überhaupt einer der wichtigsten Punkte des Himmels ist. Mit ihm beginnt das Zeichen des Widders. Da die Zeichen im Sinne der jährlichen Bewegung der Sonne, also von Westen nach Osten herumgezählt werden, so folgt

die Lage der übrigen von selbst; im Sommersolstitialpunkt beginnt das Zeichen des Krebses, im Herbstäquinoctialpunkt das der Wage, im Wintersolstitialpunkt das des Steinbocks.

Man pflegt diese Zeichen in dreifacher Weise einzutheilen:

a. Nach der Lage zum Aequator zerfallen sie in

6 nördliche: ♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍ und
6 südliche Zeichen: ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓.

b. Nach den Jahreszeiten, in denen sie von der Sonne durchlaufen werden, in

3 Frühlingszeichen: ♈, ♉, ♊,
3 Sommerzeichen: ♋, ♌, ♍,
3 Herbstzeichen: ♎, ♏, ♐ und
3 Winterzeichen: ♑, ♒, ♓.

c. Hinsichtlich der Höhe, welche die Zeichen zum Horizonte erreichen, unterscheidet man

6 aufsteigende Zeichen: ♑, ♒, ♓, ♈, ♉, ♊, und
6 absteigende Zeichen: ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐.

6. Bedeutung dieser Zeichen.

Ohne Zweifel hatten diese Zeichen einen näheren Zusammenhang mit den Verhältnissen und Zeiten, in welchen sie erfunden worden sind. So scheint z. B. der Widder ♈ die Hörner, der Stier ♉ den Vorderkopf dieses Thieres, der Wassermann ♒ die wellenförmige Bewegung des Wassers u. s. f. anzudeuten.

7. Zeit des Eintrittes der Sonne in diese Zeichen.

Die Sonne pflegt um den 21. eines jeden Monats in ein neues Zeichen einzutreten, höchstens zwei Tage vorher oder nachher, wie aus der folgenden Angabe zu ersehen ist.

Die Sonne tritt nämlich in

Widder ♈	am	21. März.	Wage ♎	am	23. Sept.
Stier ♉	„	21. April.	Skorpion ♏	„	23. Oct.
Zwillinge ♊	„	21. Mai.	Schütze ♐	„	22. Nov.
Krebs ♋	„	21. Juni.	Steinbock ♑	„	21. Dec.
Löwe ♌	„	22. Juli.	Wassermann ♒	„	21. Jan.
Jungfrau ♍	„	23. August.	Fische ♓	„	19. Febr.

Doch treten darin wegen unserer Zeitrechnung (Schaltjahr) einige kleine Aenderungen ein.

8. Eigenthümlichkeiten in der jährlichen Bewegung der Sonne.

Bedenken wir, daß die tägliche und die jährliche Bewegung der Sonne gleichzeitig stattfinden, die letztere also täglich ihre Entfernung vom Aequator ändert; so können die sogenannten Tageskreise derselben keine geschlossenen Kreise sein; die Summe derselben muß

sich vielmehr zu einer schraubenförmigen Linie gestalten, und zwar müssen die Windungen derselben beim Heraufsteigen der Sonne vom südlichen zum nördlichen Wendekreise einer sogenannten linken, beim Hinabsteigen vom nördlichen zum südlichen Wendekreise einer rechten Schraube gleichen.

9. Folgen der eigenthümlichen Lage der Ekliptik zum Aequator.

Die Windungen der schraubenförmigen Bahn der Sonne während eines Jahres haben nicht immer dieselbe Entfernung von einander, nach den Wendekreisen zu liegen dieselben enger bei einander, als am Aequator. Die Folge davon ist eine ungleichmäßige Zu- und Abnahme der Tageslänge und der damit verbundenen ungleichmäßigen Aenderung der Mittagshöhe, sowie der Morgen- und Abendweite. Am schnellsten ändern die genannten Dinge ihre Größe in der Nähe des Aequators, also zur Zeit der Aequinoctien, am langsamsten zur Zeit der Solstitien.

Während bei uns die Zu- und Abnahme der Tageslänge zur Zeit der Aequinoctien täglich 4—5 Minuten beträgt, vermindert sich dieselbe schnell auf 2—1 Minute in der Nähe der Solstitien, und etwa 8 Tage vor und nach diesen scheint ein Stillstand in der Zu- und Abnahme der Tage eingetreten zu sein.

10. Die Lage der Ekliptik zum Horizonte.

Für die Kenntniß der Sternbilder, namentlich der des Thierkreises, ist es förderlich, die Lage der Ekliptik zum Horizonte angeben zu können. Der Aequator macht bei uns mit demselben einen constanten Winkel von 40^0; da die Ekliptik vom Aequator $23^1/_2{}^0$ nach Norden und Süden abweicht, so muß der Winkel, den sie mit dem Horizonte bildet, zwischen $40^0 + 23^1/_2{}^0 = 63^1/_2{}^0$, und $40^0 - 23^1/_2{}^0 = 16^1/_2{}^0$ schwanken. Zwischen diesen beiden Winkeln bewegt sich die Ekliptik bei jedem Umschwunge des Himmels hin und her. Es ist ziemlich schwierig, in jedem Augenblicke angeben zu können, welche Lage die Ekliptik zum Horizonte hat. Das Folgende wird dafür einen Anhalt geben.

a. W e n n am A b e n d e d e s 21. M ä r z die Sonne um 6 Uhr untersinkt, so nimmt sie den Frühlingspunkt mit hinab und der Herbstpunkt geht ihm gegenüber im Ostpunkte auf. Die Durchschnittslinie der Ebene des Horizonts mit der Ekliptik liegt alsdann genau von Osten nach Westen, und der Sommer-Solstitialpunkt steht in der oberen, der Winter-Solstitialpunkt in der unteren Culmination. Es macht nun die Ekliptik den möglich größten Winkel von $63^1/_2{}^0$ mit dem Horizonte; die 6 nördlichen Zeichen liegen über, die 6 südlichen unter dem Horizonte.

b. A m A b e n d e d e s 23. S e p t e m b e r geht die Sonne um 6 Uhr im Westpunkte und mit ihr der Herbstpunkt unter; es liegt

mithin die südliche Hälfte der Ekliptik über, die nördliche unter dem Horizonte; der Winkel der Ekliptik mit dem Horizonte ist nun so klein als möglich, nämlich gleich $16^1/_2{}^0$. Der Winter-Solstitialpunkt steht in der oberen, der Sommer-Solstitialpunkt in der unteren Culmination. Diese Zeit ist mithin günstig, die südlichen Sternbilder kennen zu lernen.

c. Am Abende des 21. December geht gegen 4 Uhr mit der Sonne der Winter-Solstitialpunkt in 41^0 südlicher Abendweite unter, der Sommer-Solstitialpunkt mithin gegenüber in 41^0 nördlicher Morgenweite auf. Die Durchschnittslinie der Ebene des Horizonts mit der Ekliptik liegt also fast von Nordosten nach Südwesten. Es liegt also die Hälfte der südlichen und die Hälfte der nördlichen Ekliptik über dem Horizonte. Aber der höchste Punkt der Ekliptik, jetzt der Frühlingspunkt, liegt nicht im Meridian, sondern im Südosten.

d. Aehnlich ist die Lage der Ekliptik am Abende des 21. Juni, an welchem Tage mit der Sonne etwa um $8^1/_4$ Uhr in 41^0 nördlicher Abendweite der Sommer-Solstitialpunkt unter-, gegenüber in 41^0 südlicher Morgenweite der Winter-Solstitialpunkt aufgeht. Die Durchschnittslinie der Ekliptik mit dem Horizonte liegt jetzt von Südosten nach Nordwesten und der höchste Punkt der Ekliptik, jetzt der Herbstpunkt, liegt im Südwesten. Zur Veranschaulichung des Gesagten und aller Zwischenlagen der Ekliptik dient der Himmelsglobus, sowie auch ein Erdglobus, auf den die Ekliptik gezeichnet ist. Nur muß man vorher den Globus auf die entsprechende Polhöhe stellen.

11. Der scheinbare jährliche Lauf der Sonne in der Ekliptik.

Am natürlichsten beginnen wir die speciellere Betrachtung des jährlichen Sonnenlaufes in der Ekliptik mit dem 21. März.

Der scheinbare jährliche Lauf der Sonne in der Ekliptik wird durch die wirkliche Bewegung der Erde um die Sonne hervorgebracht. Die Erde bewegt sich in der Ordnung der Zeichen des Thierkreises um die Sonne. Dieselbe ist immer um sechs Zeichen oder 180^0 von dem Punkte der Ekliptik entfernt, in welchem die Sonne zu stehen scheint. Zur Zeit des Frühlings-Aequinoctiums am 21. März steht die Erde im Zeichen der Wage, und es wird daher die Sonne von der Erde aus nicht im Centrum des Mittelraums, wo sie wirklich steht, sondern aus optischen Gründen 180^0 der Erde gegenüber, also im Zeichen des Widders gesehen. Während nun die Erde von West nach Ost durch die Zeichen Wage, Skorpion, Schütze geht, scheint die Sonne in derselben Richtung durch die Zeichen Widder, Stier, Zwilling sich zu bewegen.

Am 21. Juni, zur Zeit des Sommer-Solstitiums, steht die Erde

im Zeichen des Steinbocks, also die Sonne 180° gegenüber im Zeichen des Krebses. Während nun die Erde durch die Zeichen Steinbock, Wassermann, Fische geht, scheint die Sonne sich durch die Zeichen Krebs, Löwe, Jungfrau zu bewegen.

Am 23. September, zur Zeit des Herbst-Aequinoctiums, steht die Erde im Zeichen des Widders, also wird die Sonne 180° gegenüber im Zeichen der Wage gesehen. Während nun die Erde durch die Zeichen Widder, Stier, Zwillinge geht, scheint die Sonne sich durch die Zeichen Wage, Skorpion, Schütze zu bewegen.

Am 21. December steht die Erde im Zeichen des Krebses, also die Sonne 180° gegenüber im Zeichen des Steinbocks. Während nun die Erde durch die Zeichen Krebs, Löwe, Jungfrau geht, scheint die Sonne durch die Zeichen Steinbock, Wassermann, Fische zu gehen.

9. Die Erdbahn.

1. Die Erdbahn ist der Weg, den die Erde innerhalb eines Jahres im Weltraume um die Sonne in der Richtung von Westen nach Osten wirklich zurücklegt. Denkt man sich die Erdbahn als Rand einer Scheibe oder als einen Ring oder Reif, über welchen ein Blatt Papier gespannt ist, so hat man einen Begriff von der Ebene der Erdbahn.

2. Die Erdbahn ist meßbar, d. h. berechenbar und auch wirklich berechnet worden. Die Größe derselben wurde schon früher angegeben; sie beträgt für den Durchmesser 2 × 21 Millionen = 42 Millionen Meilen. Ihr Umkreis oder die Länge der Bahn = $3{,}_{14}$ × 42 Millionen = 132 Millionen Meilen.

3. Die Erdbahn liegt zwischen den Sternbildern des Thierkreises; ihre Ebene liegt in der Ebene der Ekliptik, aber die Peripherie der Ekliptik ist unermeßlich größer, als die der Erdbahn.

4. Die Erdbahn hat gleichnamige Punkte mit der Ekliptik; sie hat Aequinoctial- und Solstitialpunkte, dieselben Pole, wie die Ekliptik, die nicht mit den Himmelspolen zusammenfallen, sondern $23^1/_2{}^0$ davon abstehen; ferner hat sie dieselbe Eintheilung oder Eintheilungsmarken.

5. Die Erde läuft auf ihrer Bahn wie ein schief stehender Kreisel auf einer Tischplatte; die Erdachse weicht auf der Erdbahn von der senkrechten Stellung $23^1/_2{}^0$ ab, macht also mit der Ebene dieser Bahn einen Winkel von $66^1/_2{}^0$; da nun die Erdachse mit dem Aequator einen Winkel von 90° macht, so muß die Neigung der Erdbahn zum Aequator $90^0 - 66^1/_2{}^0 = 23^1/_2{}^0$ betragen.

6. Johann Kepler (geb. 1571 im württembergischen Dorfe Magstadt, † 1630 zu Regensburg) ergänzte das Kopernikanische

System dahin, daß die Form der Erdbahn kein Kreis, sondern eine Ellipse sei, und daß die Sonne in einem der Brennpunkte derselben stehe. Doch weicht die Bahn der Erde nur wenig von einem Kreise ab.

7. Die elliptische Form der Erdbahn hat für die Bewegung der Erde merkliche Folgen.

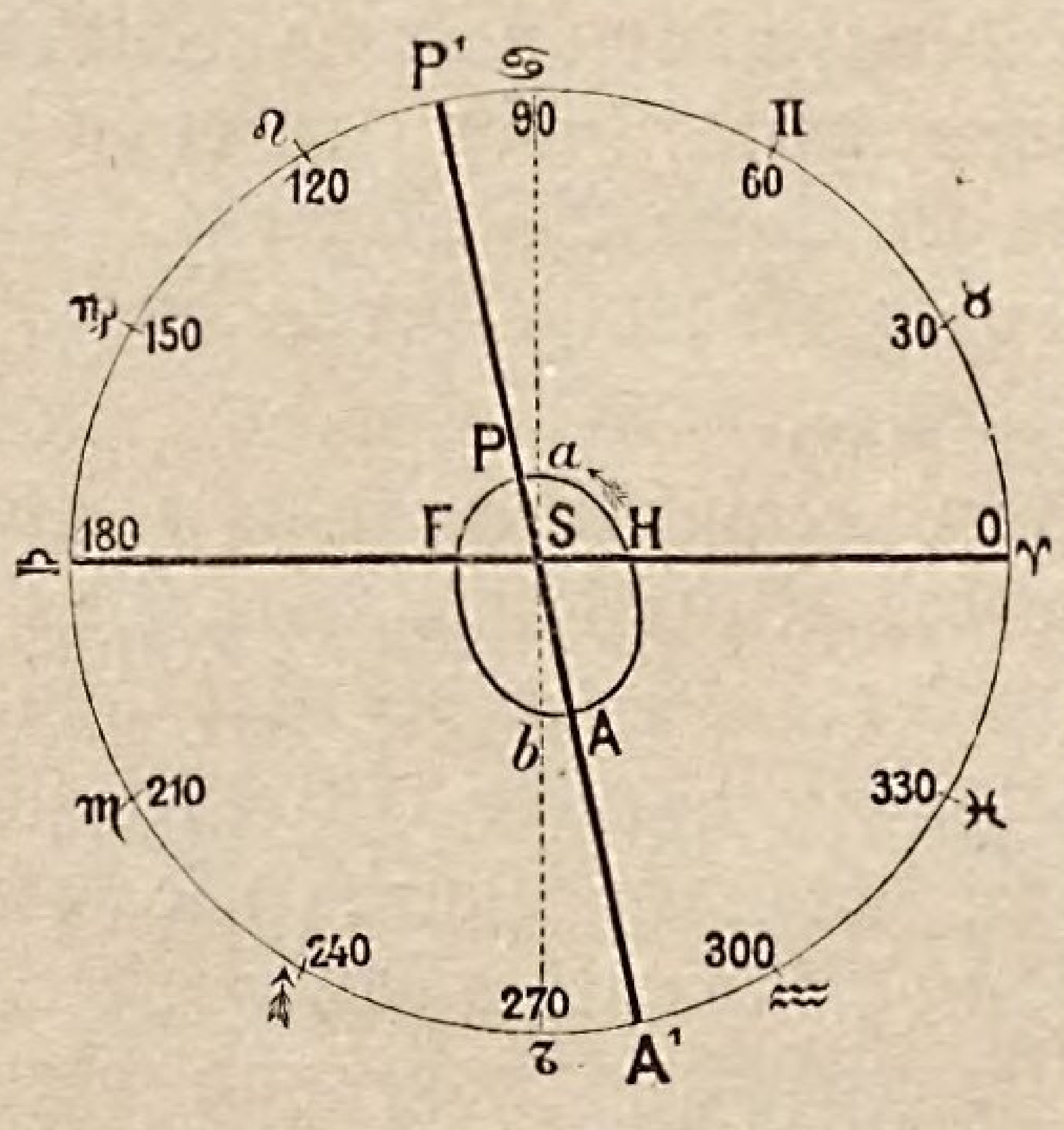
Diese sind:

a. Die ungleiche Entfernung der Erde von der Sonne bedingt eine Sonnennähe und eine Sonnenferne (Perihelium und Aphelium) und eine mittlere Entfernung.

b. Die ungleiche scheinbare Größe der Sonne. Die Sonne muß im Perihelium größer als im Aphelium erscheinen.

c. Ungleiche Hälften der Bahn. Daß trotz der elliptischen Gestalt der Erdbahn die auf die Himmelskugel projicirte Bahn, die als Ekliptik von der Sonne scheinbar durchlaufen wird, ein Kreis sein muß, wird ohne Weiteres klar sein, ebenso daß die stets durch die Sonne gehend zu denkende Aequinoctiallinie diesen Kreis halbirt. Allein nicht auch die Erdbahn wird durch diese Linie halbirt, sondern zerfällt vielmehr in zwei ungleiche Hälften, wie aus Figur 12 klar werden wird.

Fig. 12.



Erklärung. Der äußerste Kreis der Figur bezeichnet die Ekliptik mit den 12 Zeichen; die davon umschlossene Ellipse PFAH die Erdbahn, in deren nördlichem Brennpunkte die Sonne S steht. Die Verlängerung der großen Achse AP ist die Apsidenlinie P'A'. P' ist das Perihel, A' das Aphel von der Sonne aus gesehen. Am 2. Januar steht die Erde im Perihel P, am 2. Juli im Aphel A ihrer Bahn. Am 21. März steht die Erde in F, die Sonne ihr gegenüber im ♈, im Frühlingspunkte; am 23. September steht die Erde in H und die Sonne in dem Herbstpunkte ♎. Die Aequinoctiallinie ♈HF♎ halbirt zwar die Ekliptik, nicht aber die Erdbahn; daher ist der Theil der Erdbahn, in welchem von der Sonne aus gesehen das Aphel liegt, größer als der Theil, in welchem sich das Perihel befindet. Wenn die Erde auch mit gleichmäßiger Geschwindigkeit ginge, so brauchte sie doch zum Durchlaufen des größeren Theiles ihrer Bahn mehr Zeit, als zum Durchlaufen des kleineren Theiles, in welchem das Perihel liegt.

d. Die ungleichen Geschwindigkeiten der Erde auf

ihrer Bahn. Die Sonne regelt durch ihre große Masse die Bewegung der Erde. Die Anziehung, welche die Sonne auf die Erde ausübt, ist in der Sonnennähe größer, als in der Sonnenferne; folglich bewegt sich auch die Erde in jener schneller, als in dieser.

e. Dem Umstande, daß unsere Erde sich im Sommer durch den größeren Theil ihrer Bahn, in dem das Aphel liegt, auch noch langsamer bewegt, verdanken wir es, daß unser Sommerhalbjahr beinahe 8 Tage länger ist, als das Winterhalbjahr.

Demjenigen, der nach dem Gesagten den oft und viel gebrauchten Satz: „Die Ekliptik ist die scheinbare Sonnen- und die wirkliche Erdbahn", noch für ganz wahr hält und beide Bahnen als identisch betrachtet, dem lassen wir nachstehende Vergleichung folgen.

Vergleichung der Erdbahn mit der Sonnenbahn oder Ekliptik.

a. Vergleichung (Aehnlichkeiten).

1. Beide Bahnen liegen in derselben Ebene, haben gleiche Pole und Achsen, gleichnamige Aequinoctial- und Solstitialpunkte und gleiche Eintheilungsmarken.

2. Beide Bahnen entstehen durch die Bewegung der Erde um die Sonne.

3. Beide liegen theils nördlich und theils südlich vom Aequator, durchschneiden denselben in zwei entgegengesetzten Punkten und bilden denselben Winkel mit ihm von $23^1/_2{}^0$.

b. Unterscheidung (Unähnlichkeiten).

1. Die Erdbahn ist der Weg, den die Erde innerhalb eines Jahres wirklich durchläuft; die Ekliptik ist der Weg, den die Sonne jährlich am Himmelsgewölbe zu durchlaufen scheint.

2. Die Erdbahn ist eine wirkliche Bahn, die Ekliptik nur eine scheinbare.

3. Die Erdbahn ist eine Ellipse, die Ekliptik aber ein Kreis.

4. Die Erdbahn und Ekliptik fallen zwar mit ihren Ebenen, nicht aber mit ihren Peripherien zusammen; die Peripherie der letzteren ist unermeßlich größer, als die der ersteren.

5. Die Erdbahn liegt im Weltraum um die Sonne; die Ekliptik ist ein größter Kreis am (scheinbaren) Himmelsgewölbe, die auf den Himmel projicirte Erdbahn.

6. Die Ekliptik entsteht nur durch die Erdbahn.

7. Die Erdbahn ist kleiner, hat eine bestimmte Größe, welche durch Rechnung ermittelt worden ist; die Ekliptik ist unermeßlich größer und unberechenbar.

Vergleiche hierzu noch die Figur 18 von dem Modell des Himmels.

10. Der Thierkreis oder Zodiakus (Fig. 3).

Unter dem Thierkreis oder Zodiakus versteht man die zwölf verschiedenen Sterngruppen, welche in einem Gürtel von etwa 20 ° Breite zu beiden Seiten der Ekliptik liegen. Der Thierkreis darf nicht mit der Ekliptik verwechselt werden, die ja nur eine Kreislinie ist. Die zwölf Sternbilder des Thierkreises heißen: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Wage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische. Sie sind von sehr verschiedener Länge und ragen auch zum Theil aus dem Thierkreis-Gürtel hinaus.

Dieser Gürtel wird Thierkreis genannt, weil die Sterngruppen, aus denen er besteht, Namen haben, und viele dieser Namen Thiernamen sind, z. B. Widder, Stier, Krebs, Löwe, Skorpion, Steinbock, Fische, und weil man auf den Sternkarten Thiergestalten um die Sternbilder gezeichnet hat.

Der Thierkreis liegt, wie die Ekliptik, zur Hälfte nördlich und zur Hälfte südlich vom Aequator.

a. Am nördlichen Himmel stehen:

Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau.

b. Am südlichen Himmel stehen:

Wage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische.

Wenn man nun sagt, die Sonne befindet sich in einem dieser Sternbilder, so heißt dieses nichts anders, als dieses Sternbild ist alsdann nicht sichtbar, weil die Sonne zwischen demselben und der Erde steht; weil die Sonne mit diesem Sternbilde gleichzeitig auf- und untergeht, obschon zwischen der Sonne und diesem Sternbilde noch ein unermeßlicher Raum ist.

Die Bezeichnung und Benennung der Sternbilder des Thierkreises ist uralt und wird gewöhnlich den Chaldäern oder alten Babyloniern zugeschrieben. Dagegen glaubt Littrow, daß die Entdeckung und Benennung der Sternbilder des Thierkreises von den alten Aegyptern herstamme.

Weil die Erfindung des Thierkreises so alt ist, können wir auch nicht mehr angeben, warum die Sternbilder mit den noch jetzt gebräuchlichen Namen benannt wurden.

Der Widder scheint das Bild der aufsteigenden Sonne zu sein, weil dieses Thier stolz und rüstig der Heerde vorangeht.

Der Stier war allen morgenländischen Völkern des Alterthums das Zeichen der Kraft und Fruchtbarkeit; steht die Sonne im

Stiere, so beginnt ihre kräftige Wirksamkeit, denn wir sind dann im Vorsommer, wo alle Gewächse am stärksten treiben und die meisten blühen.

Die Zwillinge sind an zwei hellen Sternen kenntlich, welche beinahe senkrecht über einander stehen, und daher mag wohl die Benennung des Sternbildes kommen.

Der Krebs besteht aus lauter kleinen Sternen; sein Name rührt vielleicht von der Gewohnheit dieses Thiers, rückwärts zu gehen, her; dann deutet dieses Sternbild auf den Rückgang der Sonne von dem Wendekreis in der Richtung des Aequators hin.

Der Löwe war das Bild der zerstörenden Kraft, wie der Stier der nützlichen. Steht die Sonne im Löwen, so haben wir Hochsommer, die Kraft der Sonnenstrahlen ist dann am größten, im Morgenlande oft verderblich.

Die Jungfrau wird mit Aehren abgebildet, erinnert also an die Erntezeit.

Die Wage bedeutet die herbstliche Tag- und Nachtgleiche; die Tageszeiten sind im Gleichgewicht.

Der Skorpion soll die Pest bezeichnen, welche im Orient gewöhnlich im Herbste auszubrechen pflegte.

Der Schütze erinnert vielleicht daran, daß die Jagd auf das Wild beginnt.

Der Steinbock ist das Thier, welches die Höhen ersteigt; mit dem Steinbocke beginnen die aufsteigenden Zeichen; die Sonne kommt für die Bewohner der nördlichen Breiten wieder aufwärts an den Himmel. Der Steinbock ist aber auf den alten Thierkreisen mit einem Fischschwanze abgebildet, weil um diese Zeit in dem Morgenlande und in Gegenden, die südlicher gelegen sind, als die unserigen, viel Regen fällt und die Bäche aus ihren Ufern treten.

Auf die gleichen Naturerscheinungen weisen der Wassermann, der einen Krug ausschüttend dargestellt wird, und die Fische, deren Element das Wasser ist, hin.

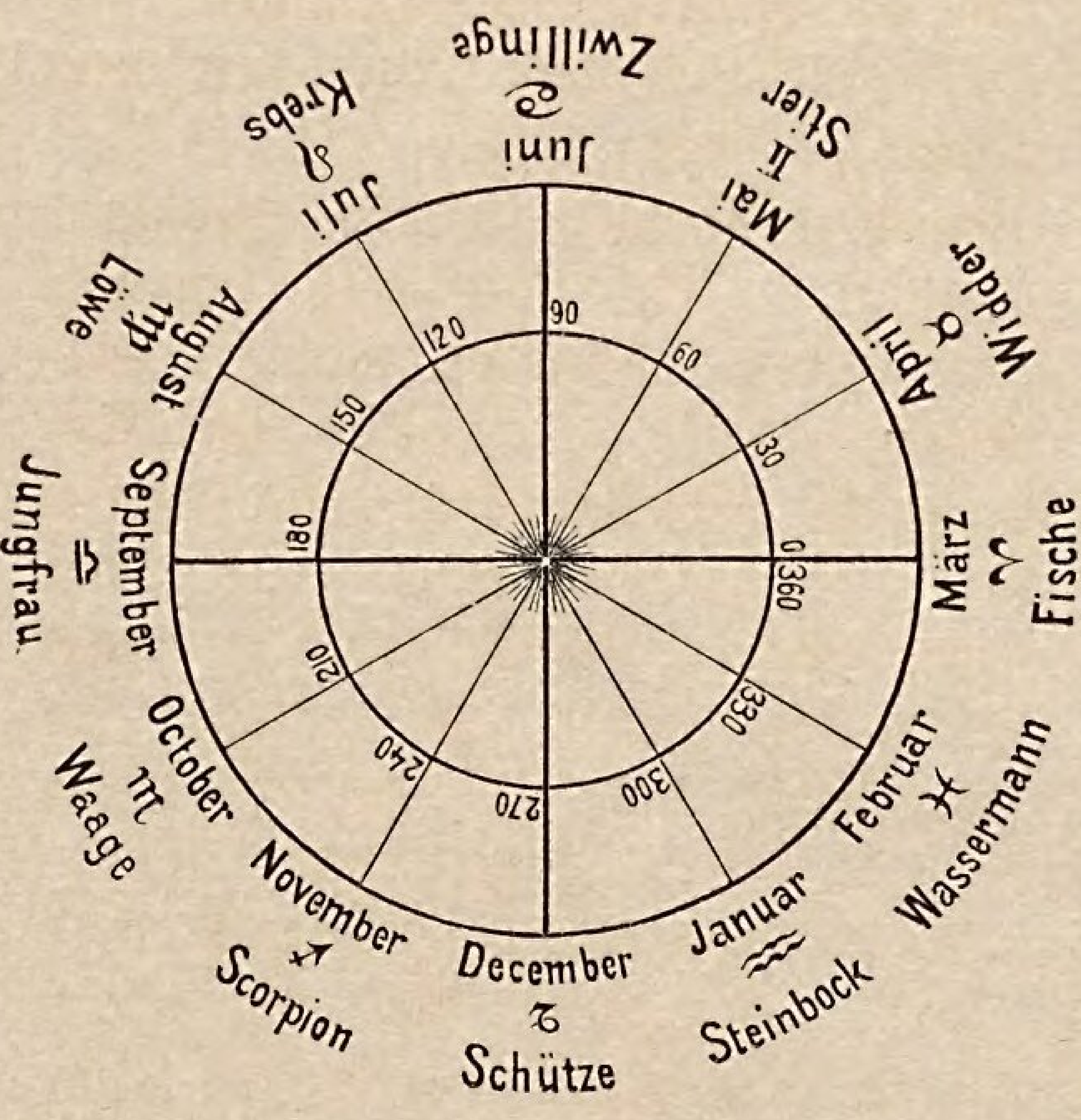
Gegenwärtiges Verhältniß der Sternbilder des Thierkreises zu den zwölf himmlischen Zeichen oder das Vorrücken der Tag- und Nachtgleichen (Präcession).

Vor etwa 3000 Jahren, wo der Thierkreis bereits angenommen war, theilte man die Ekliptik in 12 gleiche Theile und benannte sie nach den Sternbildern, durch welche sie sich damals zogen. Nun fiel zu dieser Zeit der Frühlingspunkt in den Anfang des Sternbildes des Widders und wurde demgemäß das Zeichen des

Widders genannt. So trug jedes himmlische Zeichen den Namen des Sternbildes, in welchem es stand. In Folge der anziehenden Kraft, namentlich der Sonne und des Mondes, behält aber die Erdachse bei der Wanderung der Erde um die Sonne ihren Parallelismus nicht streng bei, sondern wird ein wenig davon abgelenkt, weil die Erde keine vollkommene Kugel ist und um deren Mitte ein Wulstring liegt. Die Wirkungen davon müssen sich im Laufe langer Zeitabschnitte geltend machen.

Die Durchschnittspunkte des Himmelsäquators und der Ekliptik (Aequinoctialpunkte) haben sich daher geändert und wandern gegen die Ordnung der Sternbilder, also von O. nach W. in der Ekliptik herum. Der jährliche Werth dieser Aenderung beträgt 50 Bogensekunden und bis jetzt schon 30 °. In circa 25000 Jahren werden die genannten Punkte die ganze Ekliptik durchlaufen haben.

Fig. 13.



Der Frühlingspunkt ist also nicht an derselben Stelle des Himmels geblieben, sondern um 30 °, die Länge eines Sternbildes, westwärts gerückt. Daher liegt gegenwärtig jedes himmlische Zeichen 30 ° westwärts von dem Sternbilde, dessen Namen es trägt; also z. B. das Zeichen des Widders im Sternbilde der Fische, das Zeichen des Stiers im Sternbilde des Widders, das Zeichen der Jungfrau im Sternbilde des Löwen ꝛc. (Siehe nebenstehende Fig. 13.) Ein Verständniß hierüber ist nothwendig, weil die Stellung der Sonne und anderer Himmelskörper nicht nach Sternbildern, sondern nach himmlischen Zeichen bestimmt wird. Wenn es z. B. heißt, die Sonne tritt in das Zeichen des Widders, so hat man sie im Sternbilde der Fische zu suchen. Man nennt die beschriebene Erscheinung das Zurückweichen der Aequinoctialpunkte, auch das Vorrücken der Tag- und Nachtgleichen (Präcession).

11. Die verschiedenen Sphären.

Unter einer Sphäre im Allgemeinen versteht man eine Kugel und hier im Besondern die Himmelskugel nach den verschiedenen

Ansichten betrachtet und benannt, welche die Tageskreise der Gestirne den verschiedenen Erdbewohnern in ihrer Stellung zur Horizontalebene darbieten.

Es kann auf der Erde nur eine dreifache Sphäre stattfinden, und zwar:

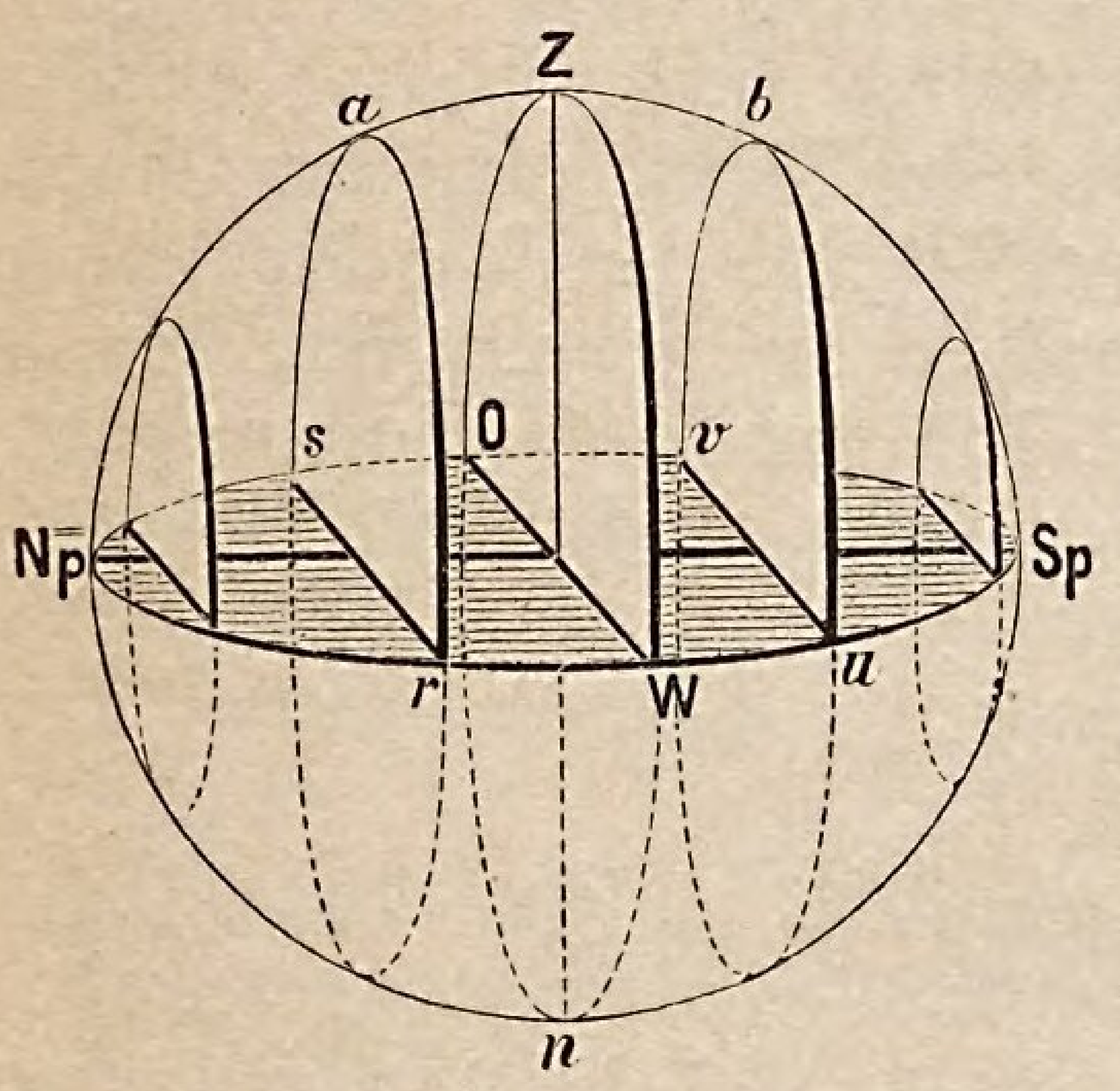
1. Die gerade oder senkrechte Sphäre (sphaera recta) auf dem Aequator;

2. die schräge oder schiefe Sphäre (sphaera obliqua) zwischen dem Aequator und den Polen, und

3. die parallele Sphäre (sphaera parallela) auf den beiden Polen.

1. Die gerade oder senkrechte Sphäre (sphaera recta, Fig. 14).

Fig. 14.



Unter der senkrechten Sphäre versteht man die senkrechte Stellung der Parallelkreise des Himmels zum Horizonte. Diese findet auf dem Aequator der Erde statt. Das Zenith fällt hier in den Himmelsäquator. Der Horizont schneidet den Himmelsäquator unter einem rechten Winkel. Da alle Parallelkreise mit dem Aequator gleichlaufend sind, so werden auch diese unter einem rechten Winkel vom Horizont geschnitten. Beide Pole liegen im Horizonte; die Polhöhe ist daher gleich 0°. Der Himmelsäquator geht durch Zenith und Nadir, steht senkrecht auf dem Horizonte und die Aequatorhöhe beträgt 90°. Die Tagebogen der Sonne sind das ganze Jahr hindurch gleich den Nachtbogen; daher sind hier Tag und Nacht das ganze Jahr hindurch gleich. Auf dem Aequator scheint die Sonne zweimal im Jahre zu Mittag senkrecht herab; dasselbe gilt für alle Orte, welche zwischen den beiden Wendekreisen liegen. Die Wendekreise werden jährlich nur einmal senkrecht beschienen. Zur Zeit des senkrechten Sonnenstandes sind alle Bewohner der Erde zwischen den beiden Wendekreisen unschattig. Da zu andern Zeiten des Jahres die Schatten senkrecht stehender Gegenstände zu Mittag abwechselnd nach Süden und nach Norden fallen, so werden sie auch zweischattig genannt. Morgen- und Abendweite der Sonne sind am kleinsten am Aequator, also höchstens $23^1/_2$°. Die Dämmerung ist am kürzesten am Aequator. Die Aequatorbewohner haben zwei nasse und zwei trockene Jahreszeiten.

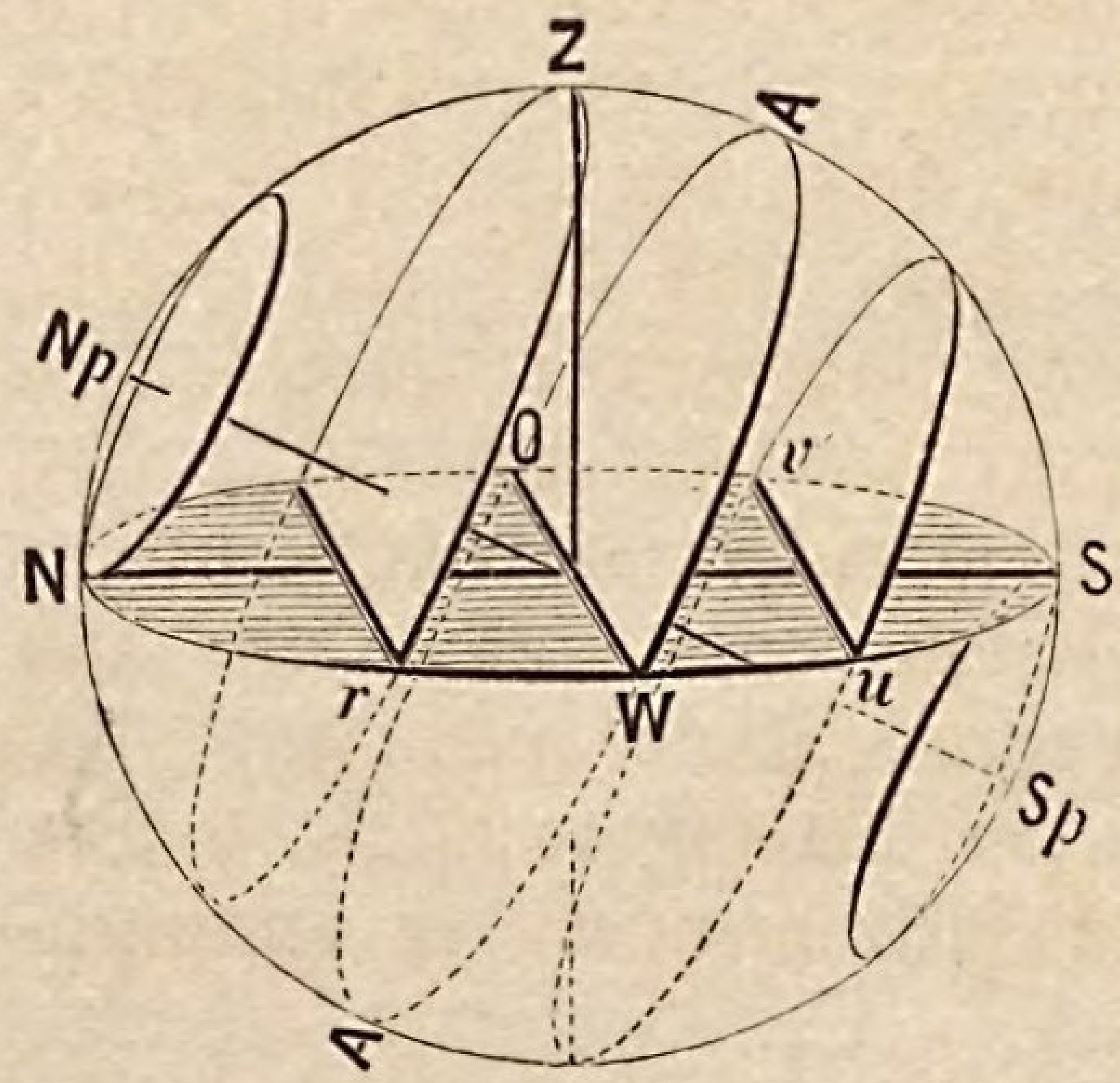
Alle Sterne am Aequator gehen senkrecht auf und unter; alle

Sterne des Himmels werden sichtbar, es gibt keine Circumpolarsterne. Der Anblick des gestirnten Himmels ist hier in jeder Beziehung der herrlichste.

2. **Die schräge oder schiefe Sphäre** (sphaera obliqua, Fig. 15).

Unter der schiefen Sphäre versteht man die Lage der Parallelkreise des Himmels zum Horizonte in der Erdschiefe, d. h. zwischen den Polen und dem Aequator.

Fig. 15.



Dem Bewohner der Erdschiefe fällt das Zenith senkrecht über ihn zwischen Himmelsäquator und Himmelspol in den Parallelkreis des Himmels, unter welchem er wohnt. Der Horizont schneidet die Parallelkreise des Himmels schief und daher haben sie eine schiefe Stellung zum Horizonte. In der schiefen Sphäre findet eine Veränderung der Tageslänge statt, die um so größer wird, je größer die geographische Breite ist. Tag und Nacht sind nur zweimal im Jahre gleich bei der Aequatorpassage der Sonne. Die Bewohner der mittleren Breite dieser Sphäre haben vier Jahreszeiten: Frühling, Sommer, Herbst und Winter.

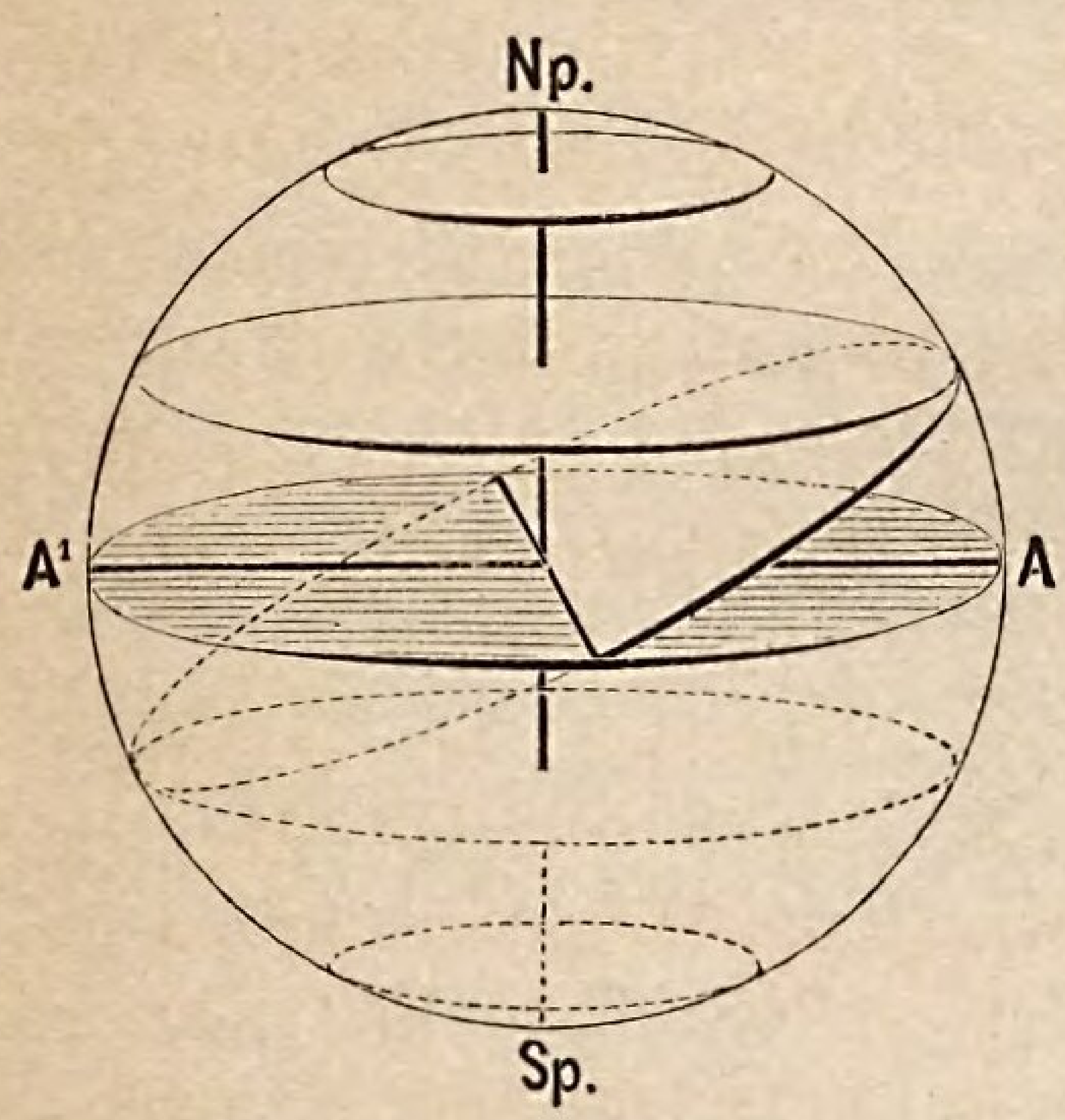
Die Schatten aller Bewohner der Erde zwischen den Wende- und Polarkreisen fallen zu Mittag stets nach derselben Gegend, auf der nördlichen Halbkugel nach Norden, auf der südlichen nach Süden; sie heißen deßhalb Einschattige.

Die Morgen- und Abendweiten werden größer; die Dämmerung nimmt vom Aequator an nach den Polen zu mit der geographischen Breite, wegen der immer schiefer werdenden Lage der Tagekreise zum Horizonte, beständig zu. Die Gestirne des Himmels sind zu einem Theile Circumpolarsterne, zum anderen nicht, in jeder Beziehung aber von größerer Mannigfaltigkeit, als in der folgenden Sphäre.

3. **Die parallele Sphäre** (sphaera parallela, Fig. 16).

Unter der parallelen Sphäre versteht man die Lage der Parallelkreise des Himmels zum Horizonte auf den beiden Polen der Erde. Die Polhöhe beträgt hier 90°; der Aequator fällt mit dem Horizonte zusammen, weßhalb seine Höhe = 0° ist. Das Zenith fällt in den einen, das Nadir in den andern Himmelspol. Horizont und Aequator liegen in einer Ebene. Alle Parallelkreise des Himmels laufen mit dem Horizonte parallel. Die eine Halbkugel des Him-

Fig. 16.



mels liegt über, die andere unter dem Horizonte. Die Tagekreise laufen ebenfalls mit dem Horizonte parallel und sind ganze Kreise. Innerhalb der Polarkreise geht im Sommer die Sonne Tage, Wochen, ja Monate lang nicht unter, im Winter nicht auf. Der ununterbrochene Tag wächst von den Polarkreisen bis zu den Polen von 1 Tag bis zu 6 Monaten, und dasselbe gilt von der Nacht. Der Polbewohner hat nur einen einzigen, 6 Monate langen Tag, und nur eine einzige ebenso lange Nacht. Er hat nur eine Jahreszeit, einen langen Winter, der während seines Mittags etwas gelindert ist. Der Unterschied der Himmelsgegenden ist für die Polbewohner aufgehoben, es gibt für sie nur ein Süden oder Norden. Die Sonne umkreiset anfangs den Horizont, erhebt sich dann in Schraubengängen, ohne unterzugehen, immer höher und höher am Himmelsgewölbe bis zu einer Höhe von $23^1/_2{}^0$; das Hinabsteigen geschieht in entgegengesetzten Schraubengängen.

Alle Bewohner der Erde zwischen den Polarkreisen und den Polen sehen zur Zeit ihrer nachtlosen Tage ihren Schatten in 24 Stunden um sich herum wandern. Die Dämmerung ist an den Polen am größten, die Morgendämmerung dauert 50 Tage und ebenso lang die Abenddämmerung; beide also zusammen 100 Tage. Alle Gestirne sind Circumpolarsterne, aber die Sichtbarkeit aller Sterne beschränkt sich auf die betreffende Himmelshalbkugel; die Sterne unter dem Horizont bleiben unsichtbar auf immer.

12. Die Eintheilung der Erdbewohner nach der geographischen Länge und Breite.

An einem vollständig armirten Globus kann auch die Eintheilung der Erdbewohner nach der geographischen Länge und Breite in Nebenwohner, Gegenwohner und Gegenfüßler leicht und schön veranschaulicht werden.

Zunächst werden die Sätze über die geographische Länge und Breite wiederholt und dann wird die geographische Länge und Breite von mehreren Orten bestimmt.

1. Nebenwohner (Periöken).

A. Veranschaulichung.

Der Lehrer bringe den betreffenden Ort, dessen Nebenwohner er aufsuchen will, unter den Meridianring, lese die Breitenzahl ab und merke sich dieselbe am Ringe; hierauf gebe er der Kugel eine halbe Umdrehung und der Nebenwohner wird unter dem gemerkten Punkte einspielen. Zur Bestimmung einer halben Umdrehung der Kugel kann die Stundenscheibe am Nordpole benutzt werden, indem man die Ziffer 12 vor die graduirte Seite des Mittagsringes bringt und die Kugel so lange dreht, bis die andere Ziffer 12 einspielt.

B. Belehrung.

Nebenwohner sind diejenigen, welche unter gleicher Breite wohnen, aber unter einer Länge, welche 180° von einander verschieden ist. Da sie auf demselben Parallelkreis wohnen, so haben sie gleiche geographische Breite, aber entgegengesetzte geographische Länge. Da sie auf derselben Halbkugel wohnen, so haben sie dieselbe Jahreszeit. Weil sie aber 180° von einander entfernt sind, so haben sie entgegengesetzte Tageszeit. Wenn bei den einen Mittag ist, so haben die andern Mitternacht. Nebenwohner leben ferner in derselben Zone und in demselben Klima.

2. Gegenwohner (Antiöken).

A. Veranschaulichung.

Zur Auffindung der Gegenwohner bringe der Lehrer den Ort unter den Meridianring, halte die Kugel fest, lese die Breitenzahl ab, suche dieselbe dem Ring entlang auf der andern Seite des Aequators auf und prüfe, welcher Punkt der Kugel hier einspielt.

B. Belehrung.

Gegenwohner sind diejenigen, welche gleiche, aber entgegengesetzte geographische Breite und dieselbe geographische Länge haben. Demnach wohnt der eine ebenso weit südlich, als der andere nördlich vom Aequator, und beide wohnen unter demselben Meridian. Da sie auf verschiedenen Halbkugeln, die der Aequator von einander trennt, wohnen, so haben sie entgegengesetzte Jahreszeiten, der eine hat den kürzesten Tag, wenn der andere den längsten hat. Wenn der eine Sommer hat, so hat der andere Winter und umgekehrt. Da sie aber unter demselben Meridian wohnen, so haben sie zu gleicher Zeit Mittag und Mitternacht. Sie haben jedoch nicht zu gleicher Zeit, d. h. in demselben Augenblicke, Morgen und Abend.

3. Gegenfüßler (Antipoden).

A. Veranschaulichung.

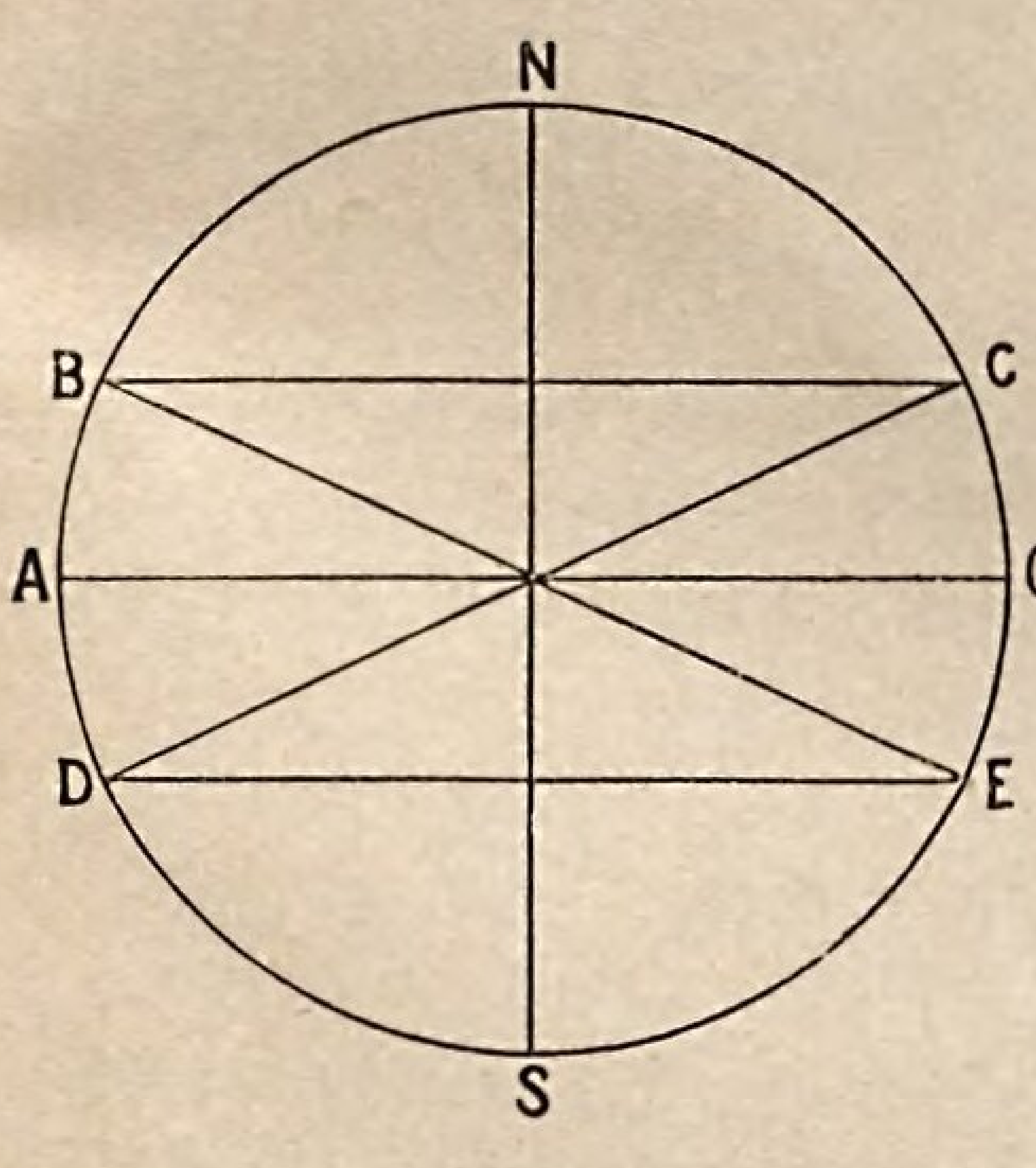
Der Lehrer findet den Antipodenpunkt auf der Kugel durch Zusammensetzung von 1 und 2; er suche also erst den Nebenwohner und von diesem dann den Gegenwohner auf, oder kürzer: er bringe den betreffenden Ort unter den Meridianring, merke sich den Breitenpunkt und bringe ihn durch Verschieben des Meridianringes in den Horizontring; hierauf untersuche er, welcher Punkt auf der entgegengesetzten Seite des letzteren unter dem Metallringe sich befindet. Der gefundene Punkt ist der Antipodenpunkt.

B. Belehrung.

Gegenfüßler sind diejenigen, welche an entgegengesetzten Enden eines Erddurchmessers wohnen. Sie haben also gleiche aber entgegengesetzte geographische Breite und entgegengesetzte geographische Länge. Sie wohnen auf entgegengesetzten Halbkugeln, der eine auf der nördlichen, der andere auf der südlichen, der eine auf der östlichen, der andere auf der westlichen. Die Aequatorbewohner wohnen entweder auf der östlichen oder westlichen Halbkugel; die Polbewohner wohnen dagegen entweder auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel. Gegenfüßler haben demnach entgegengesetzte Jahreszeiten und entgegengesetzte Tageszeiten. Das Zenith des einen Antipoden ist das Nadir des andern, und umgekehrt. Alles, was über dem Horizonte des einen ist, ist in demselben Augenblick unter dem des andern; was dem einen aufgeht, geht dem andern unter, und umgekehrt. Ihre wahren Horizonte fallen in dieselbe Ebene.

Zusammenstellung.

Fig. 17.



Nebenwohner haben dieselbe Jahreszeit, aber entgegengesetzte Tageszeit;

Gegenwohner haben entgegengesetzte Jahreszeit, aber dieselbe Tageszeit;

Gegenfüßler haben entgegengesetzte Jahreszeit und entgegengesetzte Tageszeit.

Die Nebenwohner unserer Gegenwohner sind unsere Gegenfüßler und unsere Nebenwohner sind die Gegenfüßler unserer Gegenwohner.

Der Lehrer kann auch die neben=

stehende Figur an die Wandtafel zeichnen und daran die Nebenwohner, Gegenwohner und Gegenfüßler veranschaulichen.

Fig. 17 stellt Nebenwohner, Gegenwohner und Gegenfüßler dar. NASQ sei ein Meridian, NS die Erdachse, AQ der Aequator, BC und DE Parallelkreise, welche gleich weit vom Aequator entfernt sind, CD und BE folglich Erddurchmesser.

Alsdann wohnen in B und C, in D und E Nebenwohner, in B und D, in C und E Gegenwohner und in B und E, in C und D Gegenfüßler.

13. Eintheilung der Erdbewohner nach der Richtung des Schattens, den sie am Mittag werfen.

Man theilt die Bewohner der Erde ferner ein nach der Richtung des Schattens, den sie am Mittag werfen:

1. **In Ohnschattige (Askier).**

Die Bewohner der heißen Zone sehen die Sonne zweimal im Jahre im Zenithe und sind dann unschattig, weil sie den Schatten unter ihren Füßen haben; es ist dieß der Fall, wenn die Declination der Sonne gleich der geographischen Breite ist; man nennt sie daher Ohnschattige.

2. **In Zweischattige (Amphiskier).**

Die Bewohner der heißen Zone heißen auch Zweischattige, weil in den übrigen Theilen des Jahres am Mittag die Schatten abwechselnd nach Norden und nach Süden fallen.

3. **In Einschattige (Heteroskier).**

Alle Bewohner der nördlichen gemäßigten Zone sehen die Sonne zu Mittag nach Süden, die der südlichen gemäßigten nach Norden. Darum fallen die Mittagsschatten der ersteren beständig nach Norden, die der letzteren nach Süden. Alle Bewohner der gemäßigten Zonen sind daher einschattig.

4. **In Umschattige (Periskier).**

Hinsichtlich des Schattens sind alle Bewohner der kalten Zone im Sommer längere Zeit hindurch, die Polbewohner beständig, umschattig; sie sehen alsdann ihren Schatten nach allen Richtungen hin geworfen.

14. Die Oberfläche der Erde.

Am Erdglobus können und sollen nicht nur die mathematischen Verhältnisse der Erde: Gestalt, Größe und Bewegung derselben

mit ihren Folgen veranschaulicht werden, sondern auch ihre physikalischen. Der Globus gibt uns auch einen Grundriß der Land- und Wasserflächen in ihrem Größen- und Lagenverhältniß zu einander.

Drehen wir den Globus um, so bemerken wir gar bald, daß der größere Theil desselben blau, der kleinere Theil weißlich oder bunt bemalt ist. Der blau bemalte größere Theil stellt das Meer, der bunt bemalte kleinere Theil das Land der Erde dar. Bringen wir den Meridian von Ferro unter den messingenen Meridianring und denken uns die Erde in dieser Richtung durchschnitten, so bekommen wir zwei Halbkugeln (Hemisphären), eine östliche und eine westliche; die nach Osten sich ausbreitende Hälfte heißt die östliche Halbkugel, die nach Westen sich ausbreitende die westliche Halbkugel. Ein Blick auf beide Halbkugeln belehrt uns, daß der größere Theil der Erdoberfläche, beinahe $^3/_4$, vom Meere bedeckt ist. Von den 9 261 000 Quadratmeilen der ganzen Oberfläche des Erdsphäroids kommen auf das Meer 6 821 000 Quadratmeilen und auf das Land 2 440 000 Quadratmeilen.

Theilt man die ganze Erdoberfläche in 100 gleiche Theile ein, so kommen 73 Theile auf das Meer und 27 Theile auf das Land. Ferner zeigt ein Blick auf beide Halbkugeln, daß das Land sehr ungleich auf beiden vertheilt ist. Die großen zusammenhängenden Ländermassen der Erde werden Continente oder Festländer genannt; die kleineren, von allen Seiten vom Meere umgebenen, heißen Inseln oder Eilande. Wir finden auf der Erdkugel nur drei größere Landmassen oder Continente: die alte Welt, welche fast ganz auf der östlichen Halbkugel liegt; die neue Welt oder Amerika liegt auf der westlichen Halbkugel, und der dritte und kleinste Continent, Neuholland, welches man auch füglich die neueste Welt nennen könnte, liegt auf dem südlichen Theile der östlichen Halbkugel. Die alte Welt zerfällt in 3 Erdtheile: Europa, Asien und Afrika.

Wir unterscheiden demnach fünf Erdtheile: 1. Europa, 2. Asien, 3. Afrika, 4. Amerika und 5. Neuholland oder Australien. Auf der östlichen Halbkugel liegen 4 Erdtheile: Europa, Asien, Afrika und Australien. Auf der westlichen Halbkugel liegt Amerika. Auf der östlichen Halbkugel ist $2^1/_4$ mal so viel Land, als auf der westlichen. Auf der östlichen Halbkugel verhält sich das Land zum Wasser nahezu wie 1 : $1^1/_2$, auf der westlichen wie 1 : 5.

Denken wir uns die Erdkugel in der Richtung des Aequators gleichfalls durchschnitten, so bekommen wir eine nördliche und eine südliche Halbkugel. Hier tritt uns der Gegensatz in der Vertheilung von Land und Meer noch stärker entgegen. Die bei Weitem größere Masse des Festlandes liegt auf der nördlichen Hemisphäre zusammengedrängt und breitet sich in strahliger Divergenz gegen Süden, in

pyramidal geformte Enden sich zuspitzend, vom Nordpole nach Süden hin aus. Auf der nördlichen Halbkugel liegen: Europa, Asien, der größte Theil von Afrika, Nordamerika und ein Theil von Südamerika. Dagegen liegen auf der südlichen Halbkugel: Australien mit Polynesien, Südafrika und der größte Theil von Südamerika. Das Land auf der nördlichen Halbkugel ist $2^6/_7$ mal so groß als das auf der südlichen. Auf der nördlichen Halbkugel verhält sich das Land zum Wasser wie $1^1/_2 : 1$, auf der südlichen wie 1 : 5.

1. Europa liegt zwischen dem 36. und 71.° nördlicher Breite und dem 8. und 80.° östlicher Länge; es dehnt sich also durch 35 Breiten- und 72 Längengrade aus. Seine größte Ausdehnung von S.-W. gegen N.-O. beträgt 750 Meilen, von S. nach N. 500 Meilen.

2. Asien liegt zwischen dem 1. und 78.° n. Br. und dem 44. und 208.° ö. L. (oder 152.° w. L.); es dehnt sich also aus durch 77 Breiten- und 164 Längengrade. Seine größte Ausdehnung von W. nach O. beträgt 1200 M., von S. nach N. 1150 M.

3. Afrika erstreckt sich vom 37.° n. Br. bis 35.° s. Br. und vom 1. bis 69.° ö. L.; es dehnt sich also aus durch 72 Breiten- und 69 Längengrade. Seine größte Ausdehnung von S. nach N. beträgt daher 1070 M., von W. nach O. 1020 M.

4. Amerika reicht vom 72.° n. Br. bis 54.° s. Br. und vom 17. bis 150.° w. L. Seine größte Ausdehnung von N. nach S. beträgt 2000 M., die größte Breite Nordamerika's 860 M., Südamerika's 690 M. Es dehnt sich durch 126 Breiten- und 133 Längengrade aus.

5. Australien liegt zwischen dem 11. und 39.° s. Br. und dem 133. bis 170.° ö. L.; es dehnt sich also durch 28 Breiten- und 40 Längengrade aus. Seine größte Ausdehnung von W. nach O. beträgt 540 M., von N. nach S. 420 M.

Die Größe der Erdtheile beträgt nach Daniels Lehrbuch der Geographie:

1. für	Europa	180 000	Q.-M.	oder	$^1/_{12}$	alles Festlandes,
2. „	Asien	810 000	„	„	$^1/_3$	„ „
3. „	Afrika	540 000	„	„	$^1/_5$	„ „
4. „	Amerika	750 000	„	„	$^2/_7$	„ „
5. „	Australien	160 000	„	„	$^1/_{15}$	„ „
		2 440 000	Q.-M.			

Das Meer ist die große zusammenhängende Wassermasse, welche das feste Land von allen Seiten umgibt und die bedeutendsten und ausgedehntesten Vertiefungen der Erdoberfläche ausfüllt. Es

gibt nur ein Weltmeer, dieses wird aber in folgende Theile unterschieden:

		Q.-M.
1.	Das nördliche Eismeer (Arktisches Polarmeer) .	200 000
2.	Das südliche Eismeer (Antarktisches Polarmeer) .	350 000
3.	Der indische Ocean	1 371 000
4.	Der atlantische Ocean	1 600 000
5.	Der große Ocean	3 300 000
		6 821 000

1. Das nördliche Eismeer oder arktische Meer liegt, wie ein Blick auf den Globus lehrt, um den Nordpol, bespült die Nordküsten von Europa, Asien und Nordamerika und reicht dort, wo es mit anderen Meeren zusammenhängt, bis zum nördlichen Polarkreise. Es steht mit dem atlantischen Ocean in offener, mit dem großen Ocean durch die Behringsstraße in Verbindung. In neuerer Zeit hat man es sich zur Aufgabe gemacht, möglichst weit gegen den Nordpol vorzudringen.

Es ist ebenso, wie das südliche Eismeer, den größten Theil des Jahres über mit Eis bedeckt, wovon ein Theil in der wärmeren Jahreszeit, vielleicht auch von den Strömungen und der Gewalt der Ebbe und Fluth zertrümmert, in Stücken von ungeheuerer Größe und Ausdehnung dem Aequator zuschwimmt. Dieses Treibeis schmilzt natürlich, je näher es dem Aequator kommt, und findet sich noch bis zum 55. Breitengrade. Die Nordküste von Sibirien ist zum großen Theile mit Treibeis bedeckt, welches die Meeresströmungen hierher brachten.

2. Der atlantische Ocean liegt zwischen Europa und Afrika einerseits und Amerika andererseits und hat seinen Namen von einer mythischen Insel Atlantis, die nach den Erzählungen der alten Schriftsteller im Westen von Afrika gelegen haben soll. Er wird durch den Aequator in eine Nordhälfte, das atlantische, und in eine Südhälfte, das äthiopische Meer, getheilt und steht in offener Verbindung mit dem nördlichen und südlichen Eismeere und dem indischen und stillen Ocean. Der atlantische Ocean ist fast überall gleich breit. Seine östlichen und westlichen Küsten zeigen einen merkwürdigen Parallelismus: Wo das Land auf der einen Seite vortritt, tritt es auf der anderen Seite zurück und umgekehrt. Es entsprechen sich die Halbinsel Labrador und die Nordsee, die Hudsonsbai und Großbritannien, das Antillenmeer und Nordwest-Afrika, Brasilien und der Meerbusen von Guinea.

Merkwürdig ist seine Armuth an Inseln in der südlichen Hälfte, und sein Reichthum an Meerbusen und Binnenmeeren, mit welchen er das anliegende Land gliedert.

Der atlantische Ocean ist das für die Schifffahrt günstigste und am meisten befahrene Meer. Dampfboote gehen von Europa nach Amerika in 10 Tagen. Nur zwischen dem 10. und 25.° n. Br. ist die Meeresoberfläche von schwimmenden Wiesen oder Bänken von Seetang bedeckt, welcher so dicht verwachsen ist, daß der Lauf eines Schiffes merklich gehindert wird. Diese Strecke, vielleicht fünfmal so groß als Deutschland, heißt Sargasso-Meer. Seit mehreren Jahren sind unterseeische Telegraphenkabel von Europa nach Amerika gelegt worden.

3. Der große Ocean liegt zwischen Amerika, Asien und Australien, hängt mit dem nördlichen Eismeere durch die Behringsstraße zusammen, steht in offener Verbindung mit dem südlichen Eismeere und dem atlantischen Ocean und wird durch Australien und die Sunda-Inseln vom indischen Ocean getrennt. Er wurde zuerst von Magelhaens 1521 befahren, der dort eine ruhige und stille Fahrt hatte und ihn deßhalb stillen Ocean nannte; in seinem südlichen Theile heißt er auch Südsee. Er ist der größte der Oceane und bedeckt $^1/_3$ der gesammten Erdoberfläche; seine Breite beträgt am Aequator $^2/_5$ des Erdumfanges. Ost- und Westcontinent nähern sich an der Behringsstraße am meisten; nach Süden zu reichen ihre Küsten zurück, so daß der Ocean immer breiter wird und die Gestalt eines Riesenbeckens gewinnt.

Im Gegensatz zum atlantischen Ocean ist er reich an Inseln, dagegen arm an Meerbusen und an Wassergebiet der ihm zuströmenden Flüsse.

4. Der indische Ocean bespült die Küsten von Australien, Asien und Afrika, greift in den großen Meerbusen nach Norden ein, ist zum südlichen Eismeere hin offen, vom stillen Ocean durch die Sunda-Inseln getrennt und hängt mit dem atlantischen Ocean im Süden von Afrika zusammen.

5. Das südliche Eismeer oder antarktische Meer liegt um den Südpol und geht nach Norden hin am südlichen Polarkreise in den atlantischen, stillen und indischen Ocean über. Zu wissenschaftlichen Zwecken ist der Engländer Roß bis 78° vorgedrungen, fand eine mit hohen Gebirgen bedeckte Küste, die er Viktorialand nannte. Sie ist vielleicht die Küste eines bis zum Südpol reichenden Südpolarcontinents.

Der Meeresboden ist nicht überall gleichweit von der Oberfläche des Meeres entfernt, er ist also nicht eben, sondern es wechseln Höhen und Tiefen in ähnlicher Weise wie auf dem Lande. Entfernt man sich vom Lande, so nimmt die Tiefe um so schneller zu, je steiler die Küsten sind; bei Flachküsten nimmt die Tiefe nur allmählich zu. Die mittlere Tiefe des atlantischen und stillen Oceans

beträgt ungefähr 4800 m, die größte Tiefe aber soll fast 13000 m betragen; nach Klöden beträgt sie 14000 m.

An manchen Stellen ragen die höchsten Erhebungen des Meeresbodens über den Wasserspiegel hervor und bilden dann Inseln.

Jene Strecken des Meeresbodens, welche dem Wasserspiegel nahe liegen, ohne daß sie über denselben hervorragen, und bei welchen das Meer so seicht ist, daß sie der Schifffahrt gefährlich werden, heißen Untiefen oder Bänke, Sandbänke.

Anmerkung. Zur weiteren Veranschaulichung müssen die Landkarten herangezogen werden.

15. Auflösung

leichter, mathematisch-geographischer Aufgaben am armirten Globus, woraus sich der richtige Gebrauch desselben und seiner Theile am besten ergibt.

1. Aufgabe.

Die Mittagslinie durch den Globus zu bestimmen.

Auflösung. Man dreht das Gestell so lange, bis die Magnetnadel auf den Nordpunkt des Compasses zeigt, alsdann gibt man ihm noch eine Drehung von 17° östlich, welche der westlichen Abweichung der Magnetnadel für Deutschland entspricht, so zeigt die Magnetnadel genau die Richtung der Mittagslinie an.

2. Aufgabe.

Dem Globus die Stellung und Lage der Erde zu geben.

Auflösung. Man bringe mit Hülfe des Compasses das Gestell in die Mittagslinie, dann drehe man mit Hülfe des messingenen Meridians die Kugel so, daß der Nordpol oben, die Erdachse also gegen die Horizontalebene unter einem Winkel von $23^1/_2{}^0$ geneigt ist, d. h. daß sich der Nordpol $66^1/_2{}^0$ über die Horizontalebene erhebt, oder daß der Globus eine Polhöhe von $66^1/_2{}^0$ hat. Es wird dann der nördliche Wendekreis den Nordpunkt, der südliche den Südpunkt des Horizontes berühren. Die auf der Erdkugel gezeichnete Ekliptik liegt alsdann genau in der Ebene des Horizontes, welche hier die Ebene der Erdbahn vertritt.

3. Aufgabe.

Die Länge und Breite eines Ortes zu bestimmen.

Auflösung. Man drehe die Kugel so, daß der gegebene Ort sich unter dem Meridianring befindet, dann gibt derjenige Grad

des Aequators, welchen der Ring schneidet, die Länge, und der Grad des Meridianringes, unter welchem der Ort steht, die Breite an.

4. Aufgabe.

Den Punkt für einen auf den Globus zu zeichnenden Ort zu finden, für den Länge und Breite gegeben sind.

Auflösung. Man suche am Aequator die gegebene Länge, führe sie unter den Meridianring und ermittle durch denselben die gegebene Breite, so hat man den Punkt für den auf dem Globus zu zeichnenden Ort.

5. Aufgabe.

Den Längenunterschied zweier Orte zu finden.

Auflösung. Man bringe erst den einen Ort unter den Meridianring und merke, welchen Grad des Aequators derselbe durchschneidet. Dasselbe thue man mit dem andern Orte; alsdann geben die Grade des zwischen beiden Punkten liegenden Aequatorbogens den gesuchten Unterschied an.

6. Aufgabe.

Den Breitenunterschied zweier Orte zu finden.

Auflösung. Man bringe erst den einen und dann den andern Ort unter den Meridianring und ziehe die für den einen Ort gefundene Gradzahl von der für den andern Ort gefundenen ab.

7. Aufgabe.

Den Zeitunterschied zweier Orte zu finden.

Auflösung. Um die Zeitdifferenz zweier Orte zu finden, bringe man den einen Ort unter den Meridianring und stelle die Stundenscheibe auf die Zahl 12, d. h. so, daß die Ziffer 12 unter die graduirte Seitenfläche des Meridians zu stehen kommt; alsdann führe man den andern Ort unter den Meridianring, so wird durch die unter den Meridian gekommene Ziffer der Stundenscheibe der Zeitunterschied beider Orte angegeben.

8. Aufgabe.

Für eine bestimmte Tagesstunde eines gegebenen Ortes die einem andern Orte zukommende gleichzeitige zu bestimmen.

Auflösung. Man bringe den ersten der gegebenen Orte unter den Meridianring und stelle die Stundenscheibe auf die gegebene Stunde; dann drehe man die Kugel, bis der zweite gegebene

Ort unter dem Meridianring steht, dann gibt der Meridianring an der Stundenscheibe die Tageszeit des andern Ortes an.

9. Aufgabe.

Diejenigen Orte zu finden, welche mit einem gegebenen zu gleicher Zeit Mittag haben.

Auflösung. Den gegebenen Ort bringe man unter den Meridianring. Alle Orte, welche alsdann unter derselben Hälfte des Meridianringes liegen, haben mit ersterem zugleich Mittag. Diejenigen Orte aber, welche unter der entgegengesetzten Hälfte des Mittagsringes liegen, haben zu derselben Zeit Mitternacht.

10. Aufgabe.

Diejenigen Orte zu finden, welche zu einer für einen andern Ort bestimmten Stunde Mittag haben.

Auflösung. Man führe den letztern Ort unter den Meridianring und drehe die Stundenscheibe so, daß die bestimmte Stunde des Ortes ebenfalls unter den Meridian zu stehen kommt. Alsdann wird die Kugel so weit herumgedreht, bis die Ziffer 12 der Stundenscheibe unter dem Meridian steht. Es liegen nun unter dem Meridian alle diejenigen Orte, welche um die bestimmte Stunde des vorigen Ortes Mittag haben.

11. Aufgabe.

Die Gegenfüßler, Gegenwohner und Nebenwohner eines Ortes zu finden.

Auflösung. Man führe den Ort unter den Meridianring und ermittle die Breite desselben, so findet man auf der andern Hälfte des Meridianringes in gleichem Grade der entgegengesetzten Breite die Gegenfüßler. Die Gegenwohner liegen unter derselben Hälfte des Meridianringes, unter welchem der gegebene Ort sich befindet, und zwar in demselben Grade der entgegengesetzten Breite. Die Nebenwohner liegen in dem gleichen Grade derselben Breite, in welchem sich der Ort befindet, aber 180 Längengrade davon entfernt.

12. Aufgabe.

Den Globus nach der Polhöhe eines Ortes zu stellen.

Auflösung. Man erhebe den Nordpol der Kugel so hoch über den Horizont, als der Breite des gegebenen Ortes, vom Aequator aus gemessen, entspricht. Bringt man dann den Ort unter den Mittagsring, so steht er im Zenith des Horizontes, d. h. im höchsten Punkte der Halbkugel über dem durch den Horizontring vorgestellten wahren Horizont. Bei der Lage eines Ortes auf der

südlichen Halbkugel muß der Südpol der Breite entsprechend über den Horizontring erhoben werden. Die Polhöhe, d. h. die Höhe des Polarsternes über dem wahren Horizont, ist immer der geographischen Breite entsprechend.

13. Aufgabe.

Die directe Entfernung zweier gegebener Orte in geographischen Meilen zu finden.

Auflösung. Man bringe den einen Ort unter den Meridianring, schraube genau über diesen Punkt an den Meridianring den Höhenquadranten (Gradmesser) an, richte ihn auf den andern gegebenen Ort und lese die Entfernung in Graden ab. Diese Gradzahl mit 15 multiplicirt, gibt die Entfernung in geographischen Meilen an.

14. Aufgabe.

Die Himmelsrichtung oder Weltgegend zu bestimmen, in welcher zwei Orte zu einander liegen.

Auflösung. Man bringe den einen Ort auf seine zugehörige Polhöhe und führe ihn unter den Meridianring. Genau über diesem Punkte schraube man den Höhenquadranten an den Meridianring an und führe den Höhenquadranten über den andern Ort, so zeigt das Ende desselben auf die gesuchte Weltgegend im Horizontgestelle.

15. Aufgabe.

Die Zeit des Auf- und Unterganges der Sonne, sowie die Länge des Tages und der Nacht für einen bestimmten Ort und für einen bestimmten Kalendertag zu finden.

Auflösung. Man bringe den Ort auf die seiner Breite entsprechende Polhöhe, suche dann im Streifen des astronomischen Kalenders auf dem Horizontgestelle das gegebene Datum und im Kreise der Himmelszeichen ebendaselbst den Grad des Zeichens, in welchem die Sonne an diesem Tage steht. Dieser Stand der Sonne wird in der auf dem Globus befindlichen Ekliptik oder (scheinbaren) Sonnenbahn markirt — etwa durch ein Körnchen Wachs oder dergleichen — und unter den Meridian gebracht. Nun stellt man die Stundenscheibe so, daß 12 Uhr unter den Meridianring kommt. Alsdann drehe man die Kugel, bis der markirte Punkt der Ekliptik zuerst in den östlichen und dann in den westlichen Horizont tritt, beobachte dabei jedesmal, welche Stunde der Stundenscheibe unter dem Meridian steht, so weiß man die Zeit des Sonnen-Auf- und Unterganges, woraus sich wiederum die Länge des Tages und der Nacht leicht finden läßt.

16. Verzeichniß einer Anzahl Städte nach ihrer geographischen Breite und Länge.

Die Länge ist östlich von Ferro genommen.

Nro.	Städte	Geographische Breite			Geographische Länge		
		°	′	″	°	′	″
1	Amsterdam	52	22	30	22	32	54
2	Antwerpen	51	13	15	22	3	55
3	Barcelona	41	22	26	19	50	49
4	Belfast	54	35	48	11	80	—
5	Berlin	52	31	13	31	3	30
6	Birmingham	52	29	—	15	45	—
7	Bordeaux	44	50	19	17	5	4
8	Bremen	53	4	49	26	28	5
9	Breslau	51	6	44	34	41	52
10	Bristol	51	27	6	15	4	7
11	Brüssel	50	50	59	22	2	—
12	Bukarest	44	25	39	43	45	—
13	Dresden	51	3	19	31	24	25
14	Dublin	53	23	14	11	18	8
15	Dundee	56	27	34	14	41	36
16	Edinburgh	55	57	20	14	29	45
17	Elberfeld	51	16	—	24	48	41
18	St. Etienne	51	2	12	20	2	23
19	Florenz	43	46	41	28	55	—
20	Frankfurt a. M.	50	6	45	26	21	14
21	Gent	51	3	12	21	23	28
22	Genua	44	24	18	26	34	—
23	Glasgow	55	51	32	13	23	—
24	Greenwich	51	28	39	17	39	36
25	Hannover	52	22	26	27	24	25
26	Hull	53	44	36	17	19	36
27	Köln	50	56	32	24	37	34
28	Konstantinopel	41	—	16	46	38	50
29	Kopenhagen	55	40	53	30	14	20
30	Königsberg	54	42	50	38	8	48
31	Kischenew	—	—	—	—	—	—
32	Leeds	53	49	—	16	9	—
33	Leipzig	51	20	22	30	2	25
34	Lille	50	38	44	20	43	37
35	Lissabon	38	42	24	8	31	15
36	London	51	30	49	17	33	49
37	Lüttich	50	39	22	23	11	27
38	Lyon	45	45	44	22	29	10

Nro.	Städte	Geographische Breite			Geographische Länge		
		°	'	"	°	'	"
39	Madrid	40	24	57	13	57	45
40	Mailand	45	28	2	26	50	56
41	Magdeburg	52	7	34	29	18	1
42	Manchester	53	29	—	15	25	14
43	Marseille	43	17	50	23	1	54
44	Messina	38	11	3	33	14	30
45	Moskau	55	45	13	55	17	11
46	München	48	8	20	29	14	15
47	Nantes	47	13	8	16	6	42
48	Neapel	40	51	55	31	55	30
49	Newcastle	54	59	—	16	3	—
50	Odessa	46	28	55	48	23	50
51	Palermo	38	8	15	31	2	41
52	Paris	48	50	14	20	—	—
53	Pest	47	29	59	36	45	—
54	Petersburg	59	26	31	47	58	34
55	Portsmouth	50	48	3	16	33	37
56	Prag	50	5	19	32	4	58
57	Riga	56	57	10	41	46	10
58	Rom	41	54	8	30	6	41
59	Rotterdam	51	55	19	22	8	59
60	Rouen	49	26	29	18	18	28
61	Salford	—	—	—	—	—	—
62	Sheffield	53	22	—	16	28	—
63	Stockholm	59	20	31	35	43	10
64	Stuttgart	48	46	32	26	50	33
65	Toulouse	43	35	40	19	6	13
66	Triest	45	38	50	31	26	17
67	Turin	45	4	8	25	21	12
68	Venedig	45	25	53	30	—	16
69	Warschau	52	13	1	38	36	37
70	Wien	48	12	34	34	2	50

17. Verzeichniß einiger empfehlenswerthen Schriften über Globuskunde.

a. Für Lehrer.

1. Anleitung zum Gebrauche der Adami'schen künstlichen Erdkugeln. (20 S.) Berlin, bei Dietrich Reimer.

2. Fick, J. M., Allgemein faßliche Globuslehre für den öffentlichen und Privatunterricht. 2. Aufl. Mit 8 Abbildungen. 8°. Augsburg, bei Kollmann. 1864. 50 Pf.

3. Gonczy, P., Anweisung zur Erklärung und methodischen Behandlung des Globus. Für Volksschulen verfaßt und mit einem in Grade abgetheilten Papierringe (80 S.). 8°. Pesth, bei M. Rath. 1872. 1 Mk. 20 Pf.

4. Uhlenhuth, Ed., Der Erdglobus und seine Anwendung (8 S.). 8°. Berlin, Ernst Schotte & Co.

5. Ungewitter, Abriß der Geographie für den Gebrauch von Relief- und glatten Globen. 40 Pf.

b. Für Schüler.

1. Reischenbeck, J., Lehrer in Neu-Ulm, Kurze Globuslehre für deutsche Volksschulen zusammengestellt (8 S.). Neu-Ulm, Stahl. 20 Pf.

2. Kurzer Entwurf einer Globuslehre für Werk- und Feiertags-Schulen, von dem Verfasser der Höflichkeits- und Anstandslehre (30 S.). Kempten, Kösel. 1875. 20 Pf.

18. Preis-Verzeichniß einiger empfehlenswerthen Globen für Schulen.

a. Aus dem Verlag von Ernst Schotte u. Cie. in Berlin.

Schotte's unzerbrechliche Erdgloben. In Farbendruck und Colorit ausgeführt.

1. Auf elegantem, schwarz polirtem Fußgestell.

					Mit Emballage Mk. Pf.
48.	Erdglobus,	$2^1/_2$ cm	(1″)	Nipp- oder Puppenglobus .	—.50
49.	„	4 cm	($1^1/_2$″)	Durchmesser	1.25
50.	„	7 cm	($2^1/_2$″)	„	1.50
51.	„	9 cm	(3″)	„	2.25
52.	„	13 cm	(5″)	„	3.40
53.	„	18 cm	(7″)	„	7.60
54.	„	24 cm	(9″)	„	12.—
55.	„	33 cm	(12″)	„ Schulglobus .	16.50
56.	„	48 cm	(18″)	„ „ .	46.—

2. Mit einfach messingenem Halbmeridian.

57.	Erdglobus,	18 cm	(7″)	Durchmesser	9.60
58.	„	24 cm	(9″)	„	15.—
59.	„	33 cm	(12″)	„	20.50

3. Mit messingenem graduirtem Halbmeridian.

60.	Erdglobus,	9 cm	(3″)	Durchmesser	3.75
61.	„	13 cm	(5″)	„	5.40
62.	„	18 cm	(7″)	„	10.60

		Mk. Pf.
63.	Erdglobus 24 cm (9″) Durchmesser	16.—
64.	„ 33 cm (12″) „	22.—
65.	„ 48 cm (18″) „	58.—

4. Mit Horizont, messingenem graduirtem Ganzmeridian, Stundenring, Höhenquadrant und Compaß.

66.	Erdglobus, 18 cm (7″) Durchmesser	22.—
67.	„ 24 cm (9″) „	31.50
68.	„ 33 cm (12″) „	42.—
69.	„ 48 cm (18″) „	88.50
69a.	„ 48 cm (18″) auf hohem Fuß mit Rollen .	99.—

Was Schotte's Globen anbelangt, so zeichnen sich dieselben nicht nur durch ihre saubere und sorgfältige Ausführung, sondern auch durch äußerst billigen Preis, sowie dadurch aus, daß sie unzerbrechlich sind; dieselben sind daher von Seiten vieler hohen Behörden wie von ausgezeichneten Schul- und Fachmännern den Schulen zur Anschaffung empfohlen worden.

b. Aus dem Verlag von Dietrich Reimer in Berlin.

	Mk. Pf.
1. Relief-Erdglobus von 34 cm (13″) Durchmesser für Elementarschulen, auf Holzfuß	21.—
2. Derselbe, auf verziertem eisernem Fuß	49.—
3. Erdglobus von 34 cm (13″) Durchmesser, auf Holzfuß	21.—
3a. Derselbe, mit schrägstehender Achse	23.—
4. Derselbe, auf verziertem eisernem Fuß	28.—
5. Derselbe, auf verziertem eisernem Fuß mit graduirtem messingenem Halbmeridian	36.—
6. Derselbe, mit Horizont, messingenem Meridian, Stundenscheibe, Höhenquadrant, Compaß und Gebrauchsanweisung, für den höheren Unterricht und zum Privatgebrauch, auf schwarz polirtem Holzgestell	54.—
7. Derselbe, mit Horizont 2c., auf sehr elegantem bronzirtem Gestell	78.—
10. Erdglobus von 21 cm (8″) Durchmesser, auf Holzfuß	13.60
10a. Derselbe, auf Holzfuß mit schrägstehender Achse . .	14.—
11. Derselbe, auf verziertem eisernem Fuß	20.—
12. Derselbe, mit graduirtem messingenem Halbmeridian, auf verziertem eisernem Fuß	26.—
13. Derselbe, mit Horizont, messingenem Meridian, Stundenscheibe, Höhenquadrant, Compaß und Gebrauchsanweisung, für den höheren geographischen Unterricht und zum Privatgebrauche, auf schwarz polirtem Holzgestell	35.—
17. Kleiner Erdglobus von $10^1/_2$ cm (4″) Durchmesser auf Holzfuß	4.60

	Mk. Pf.
18. Derselbe mit graduirtem messingenem Halbmeridian auf Holzfuß	8.60
19. Großer Erdglobus von 80 cm (30″) Durchmesser, mit vollständiger Ausrüstung, auf schwarz polirtem Holzgestell .	264.—
20. Derselbe, auf sehr elegantem bronzirtem Gestell . .	396.—
21. Derselbe, ohne vollständigen Apparat, auf einfachem Holzgestell	210.—
22. Derselbe, wie Nro. 21, auf sehr elegantem, ornamentirtem Gestell	258.—

Die Adami'schen unzerbrechlichen Erdgloben sind wegen ihrer correcten Zeichnung, sowie der musterhaften und soliden Herstellung der Kugeln und wegen der Eleganz ihrer Ausführung für Schulen in hohem Grade empfehlenswerth. Sie gehören zu den besten Globen.

c. Aus dem Verlag von J. Felkl & Sohn in Rostok bei Prag.

Nummer	Nro. 1	Nro. 2	Nro. 3	Nro. 4	Nro. 5	Nro 6	Nro. 7
Durchmesser der Erdkugel . .	7 cm	9 cm	12 cm	16 cm	21 cm	32 cm	47 cm
	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark
A. Mit Meridian	3.—	6.—	9.—	15.—	22.—	36.—	72.—
„ einfachem Gestell . .	1.—	2.—	3.—	6.—	10.—	15.—	36.—
Bf. „ feinem Gestell . . .	1.50	3.—	5.—	9.—	15.—	24.—	— —
Bh. „ einf. Gestell u. Halbmer.	1.50	3.—	4 —	8.50	14.—	20.—	45.—
Bfh. „ fein. Gestell u. Halbmer.	3.—	4.—	7.—	12.—	20.—	30.—	— —
C. „ Höhenschichten u. Merid.	4.—	7.—	10.—	16.—	24 —	40.—	78.—
D. „ „ und einfachem Gestell . . .	2.—	2 50	4.—	7.—	11.—	18.—	42.—
Df. „ Höhenschichten und feinem Gestell . . .	2.—	4 —	5.—	10.—	16 —	27.—	— —
Dh. „ Höhenschichten, einf. Gestell und Halbmeridian	2.—	4.—	4 50	9.—	15.—	23.—	51.—
Dfh. „ Höhenschichten, feinem Gestell u. Halbmerid.	3.50	4.50	8.—	13.—	21.—	33.—	— —

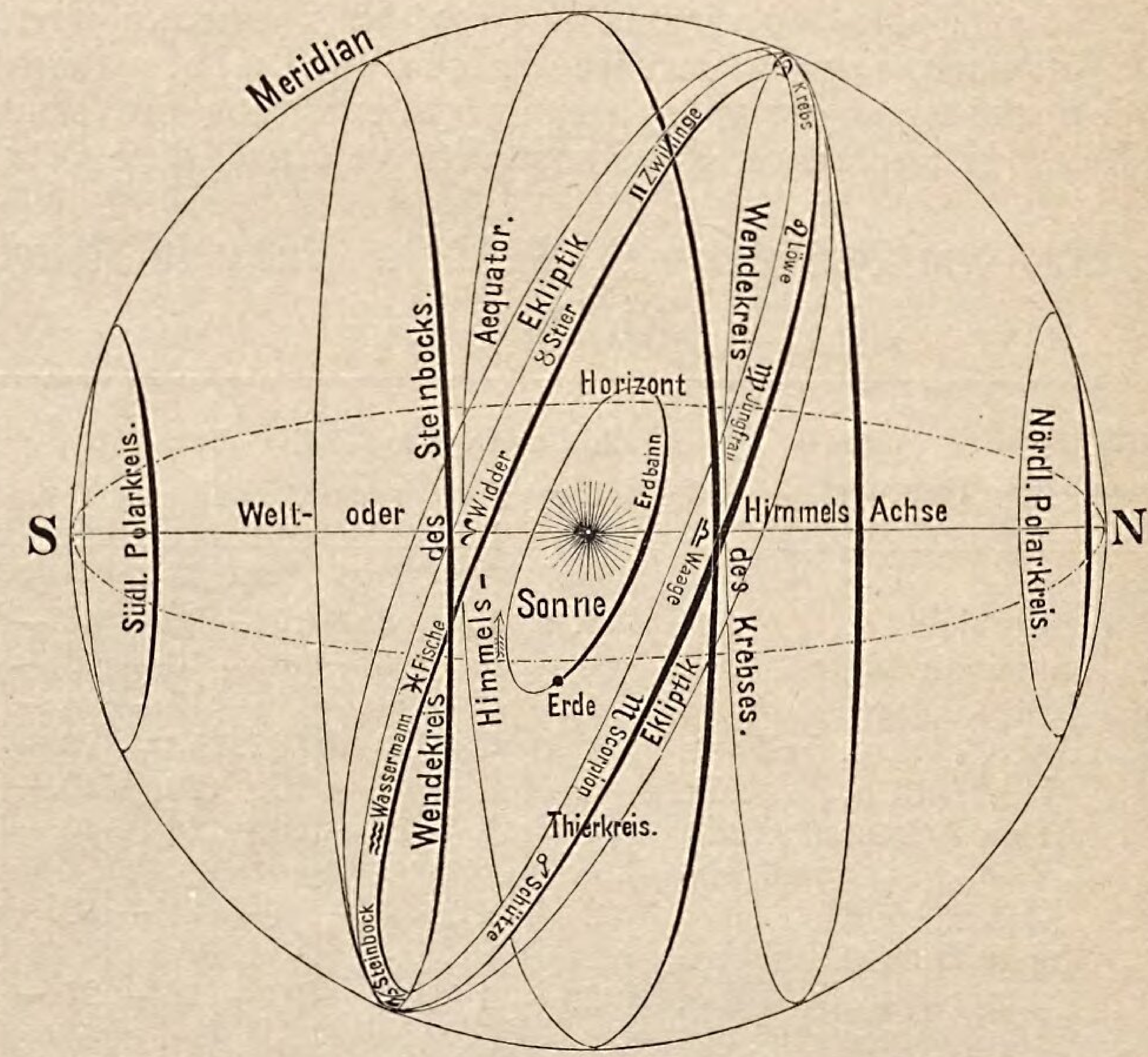
Zur Empfehlung dieser Globen wird bemerkt, daß Zeichnung und Correctur von Dr. Böhm, Director der Sternwarte in Prag, und Professor Merklas in Leutschau besorgt wurden.

Anhang.

19. Modell des Himmels

zur Veranschaulichung der wichtigsten Lehren aus der mathematischen Geographie, insbesondere der schiefen Lage der Erdbahn und der Ekliptik zum Himmelsäquator ꝛc.

Fig. 18.



In obenstehender Figur 18 gebe ich eine Abbildung des von mir construirten Modells des Himmels. Durch dasselbe soll besser, als es durch den Globus und Zeichnungen möglich ist, veranschaulicht werden:

1. Das Kugelgerippe der Erde mit seinen wichtigsten Linien und Punkten;

2. das Himmelsgewölbe mit seinen Hauptlinien und Punkten; hauptsächlich aber

3. die schiefe Lage der Erdbahn, der Ekliptik und des Thierkreises zum Himmelsäquator, die Bewegung der Erde um die Sonne u. dergl.

Dieses Modell wird auf Bestellung von mir angefertigt und nebst Gebrauchsanweisung versandt.

J. G. Wollweber,
Lehrer.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
Geschichte des Globus	2

Erster Theil.

Erklärung und Beschreibung des Globus.

1. Der Name des Globus	5
2. Begriff und Arten des Globus	5
A. Erdgloben	5
a. Glatte Globen	5
b. Reliefgloben	5
c. Pneumatische Globen	6
d. Inductionsgloben	6
B. Himmelsgloben	6
3. Die Theile eines vollständigen Globus	6
A. Die Erdkugel	7
a. Die Erdachse	7
b. Das Gradnetz (Liniennetz)	7
c. Die Ekliptik	9
d. Der Grundriß der Land- und Wasserflächen	9
e. Der Meridianring	10
f. Die beiden Stundenscheiben oder der Stundenring	10
g. Der Höhenquadrant	11
B. Das Gestell	12
a. Der Fuß	12
b. Der Horizontring	12
c. Der Compaß oder die Boussole	13
4. Der Zweck des Globus	16
5. Der Stoff des Globus	16
6. Größe und Preis des Globus	17
7. Zeit des Gebrauchs des Globus	17

Zweiter Theil.

Der richtige Gebrauch des Globus.

		Seite
1.	Das Orientiren des Globus	18
2.	Die Gestalt der Erde	22
3.	Die Abplattung der Erde	27
4.	Das Gradnetz der Erde	31
5.	Die geographische Breite und Länge	37
6.	Die Größe der Erde	39
7.	Die Bewegungen der Erde	44
	I. Die Bewegung der Erde um ihre Achse (Rotation)	44
	II Die Bewegung der Erde um die Sonne (Revolution)	54
	III. Die Folgen dieser letzten Bewegung	66
	a. Das Jahr und seine Eintheilung	66
	b. Die Jahreszeiten	71
	c. Die Tageslänge	71
	d. Die Zonen	73
8.	Die Ekliptik	79
9.	Die Erdbahn	85
10.	Der Thierkreis oder Zodiakus	88
11.	Die verschiedenen Sphären	90
12.	Eintheilung der Erdbewohner nach der geographischen Länge und Breite	93
13.	Eintheilung der Erdbewohner nach der Richtung des Schattens, den sie um Mittag werfen	96
14.	Die Oberfläche der Erde	96
15.	Auflösung leichter Aufgaben am Globus	101
16.	Verzeichniß einer Anzahl wichtiger Städte nach ihrer geographischen Länge und Breite	105
17.	Empfehlenswerthe Schriften	106
18.	Empfehlung und Preisverzeichnisse von Globen	107

Anhang.

19.	Modell des Himmels	109